جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

دراسة علمية تطبيقية لعلاج وصيانة بعض التحف الخشبية الأثرية الإسلامية المزخرفة برقائق جلدية والطبقات الملونة تطبيقاً علي بعض التحف من مجموعة المتحف الإسلامي بالقاهرة

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

إعداد

صفاء محمد محمد إبراهيم

إشراف

أ.د./ محمد عبد الهادي محمد
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
بكلية الآثار – جامعة القاهرة
والمستشار الثقافي
بسفارة جمهورية مصر
العربية – بولندا

د/ جمال عبد الرحيم
أستاذ بقسم الآثار الإسلامية
بكلية الآثار – جامعة القاهرة

د. رجب علي مسعود أحمد
باحث بقسم كيمياء المواد الدابغة البروتينات
المركز القومي للبحوث

٢٠٠٦

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على درجة الماجستير في الآثار من قسم ترميم الآثار بتقدير "ممتاز" مع التوصية بطبع الرسالة على نفقة الجامعة وتبادلها مع الجامعات الأخرى

بتاريخ ٢٠٠٦/١/١٨

بعد استيفاء جميع المتطلبات.

اللجنة

	الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١-	أ.د/ محمد عبد الهادي محمد	أستاذ	
٢-	أ.د/ منى فؤاد	أستاذ	
٣-	أ.د/ حسين محمد على	أستاذ	

الكلمات الدالة

الخشب

الجلد

المواد الملونة

أرضيات التصوير

الوسيط

المذيبات العضوية

المواد المالئة

مواد وأساليب التقوية

التقادم

مواد التطرية

شكر وتقدير

الشكر لله العلي القدير، صاحب الفضل والمنة، إذ شرح لي صدري، ويسر لي أمرى، ورزقني من الصحة والوقت ما مكننى من إنجاز هذا البحث، وإذا قدر لكلمة شكر في هذا السياق أن تشير إلى ما أحمله في عنقي من دين لأولئك الذين أجرى الله النعمة على أيديهم، وتبدو بصمات جهودهم واضحة في هذا البحث، فإنى أبدأ بتوجيهها إلى المربي الفاضل الاستاذ الدكتور/ محمد عبد الهادي الذي لم يدخر وسعاً في مساعدتى، ولم يبخل على بوقته وعلمه الذي أنار لي الطريق منذ بداية البحث رغم أعبائه العلمية الكثيرة، فقد لمست فيه أستاذاً وعالماً وأباً فاضلاً في رعايته لطلابه فجزاه الله عنى خير الجزاء.

كما أوجهها إلى الدكتور/ رجب على مسعود الذي كان لتشجيعه وتوجيهاته العلمية السديدة وعطائه المتجدد، أبلغ الأثر في إنجاز هذا البحث، فله منى كل العرفان والتقدير وأسأل الله عزوجل أن يشمله بحفظه ورحمته.

كما أوجهها إلى أستاذي الكريم الأستاذ الدكتور/ جمال عبد الرحيم لما قدمه من معونة ومؤازرة ورأي حكيم، ولتشجيعه الدائم لى ونصائحه الغالية التى أثرت البحث، وأسأل الله أن يجزيه عنى خير الجزاء.

وأسجل بكل فخر وتقدير شكري العميق للأستاذة الدكتورة/ منى فؤاد أستاذ ورئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة والأستاذ الدكتور/ حسين محمد على- أستاذ ورئيس قسم الترميم بكلية الفنون الجميلة جامعة المنيا، على تفضلهما بمناقشة هذا البحث وما أنفقا من وقت ثمين، وما بذلاه من جهد كبير في مراجعته، فيشرفني أن أقف بين أيديهم في هذا الموقف الذي أعده موقف تعلم وتعليم، لا موقف اختبار وتقييم فحسب فلهما منى عميق الشكر وأطيبه، ومن الله خير الجزاء.

كما يطيب لى أن أتوجه بموفور شكري وجزيل امتناني لكل من أمدني بعلمه واسهم بتشجيعه في هذا البحث. وأخص بالشكر مدير عام قسم الترميم بالمتحف الإسلامي الدكتورة/ علياء عطية والأستاذ/ عبد المنعم والأستاذ/ كرم والأستاذ/ علاء كامل والأستاذ/ حمدى عبد المنعم كما أخص بالشكر والعرفان للأخت الفاضلة/ منى معوض والأخت الغالية الدكتورة/

رباب محمد لما قدموه من عون للباحثة خلال مراحل التطبيق فجزاهم الله على جميعاً خيــر الجزاء.

كما أتوجه بخالص شكري وتقديري للدكتورة/ ناهد مراد والــدكتورة/ ريــم ســمير فجزاهم الله عنى خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص شكري لجميع الجهات العلمية التى أمدتنى بالكثير مــن الفحــوص والتحاليل والقياسات مما أتاحت لي فرصة إتمام هذا البحث المتواضع فجزاهم الله عنى خيــر الجزاء.

وختاماً اتقدم بأعظم الشكر إلى أولى الفضل الجزيل الذين يقدمون دون انتظار لمثوبة أو شكر إلى أمى الحبيبة ولأخوتي الأحباء ولزوجى الغالي الذي ساندنى منذ بداية خطــواتى وإلى أبني وأملي في الحياة أحمد.

كما أننى لا أدعى أن رسالتى هذه بحجمها المحدود قد سدت كل نقص أو خلت من كل عيب فالكمال لله وحده.

والحمد لله أولاً وأخيراً

الباحثة

الفهرس

فهرس الصور واللوحات

لوحة رقم ١	توضح صانع الأقفال الخشبية وبعض أدوات النجارة مثل الدفر، المنشار.	٤٧
لوحة رقم ٢	توضح قاطع الأخشاب وبعض أدوات النجـارة مثـل المنشـار والقادوم.	٤٨
لوحة رقم ٣	توضح النجار وهو يستخدم الفاره وبجواره بعض الأدوات.	٤٨
لوحة رقم ٤	توضح خراط الخشب وبعض الأدوات مثـل القـادوم والـدفر ومجموعة من المبارد.	٤٨

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

٢١	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة A على الجلد المتقـــادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٢٨٨
٢٢	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقـــادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريات الماغنسيوم والباريوم.	٢٨٩
٢٣	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقـــادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٢٩٠
٢٤	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقـــادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٢٩١
٢٥	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد.	٢٩٥
٢٦	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم.	٢٩٥
٢٧	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج.	٢٩٥

الهدف من البحث

يهدف البحث إلى ألقاء الضوء على الطرق والأساليب العلميـة والتطبيقيـة لعـلاج وصيانة وترميم الإثار الخشبية المزخرفة وبناء هذه الطرق والأساليب على أساس علمي الذي يشمل العلم بكل ما يخص هذه الآثار من الناحية التاريخية وخصائصها وخصائص مكوناتهـا كل على حدة ثم ربطها في بناء متكامل.

وترجع أهمية البحث إلى تقديم كل ما يهم أخصائيو التـرميم مـن الناحيـة العمليـة والتطبيقية بما يتناسب مع إمكانية معاملنا دون اللجوء إلي طرق أو مـواد ربمـا لا يمكـن الحصول عليها وتطبيقها عملياً كما يهدف البحث إلى إرشاد أخصائيو الترميم والصيانة علـى ما يمكن عمله لدرء الخطر المحيط بالإثار الخشبية المزخرفة ووقايتها قبل أن يحاول ترميمها وصيانتها مستقبلاً.

ملخص البحث

يقدم هذا البحث دراسة علمية فى علاج وصيانة بعض التحف الخشبية الأثرية المزخرفة برقائق جلدية والطبقات الملونة مع تطبيقات عملية فى هذا المجال.

وتشمل الدراسة جزء نظريا عن تلك الآثار وتاريخها والمواد المستخدمة فى تصنيعها والأساليب المستخدمة فى تنفيذها ثم أهم خواص الأخشاب والعوامل المسببة لتلفها ومظاهر هذا التلف مع تناول أهم مواد التقوية ومواد ملء الفجوات بالخشب وأساليب التقادم وأهم مواد التطرية ويختص الجانب التطبيقي بعلاج وترميم قطعتين من الأخشاب الأثرية من مقتنيات متحف الفن الإسلامى بالقاهرة كنماذج لتلك الآثار.

وينقسم البحث إلى سبع فصول يمكن تلخيصها فيما يلى :

يتضمن الفصل الأول أهم السمات المميزة للفن الاسلامى من حيث التكرار، الوحدة، الابتكار....كما يمكن تناول أهم العصور التى وضحت بها خصائص الزخارف الإسلامية (العصر العباسى – العصر الفاطمى – العصر الايوبى – العصر المملوكى) وكذلك الزخارف الإسلامية وخصائصها كما يقدم أهم أنواع الأسقف الخشبية فى العصر المملوكى والأدوات المستخدمة فى أعداد هذه الأخشاب ويتضمن أيضا أهم الطرق الصناعية فى زخرفة الأخشاب من الحفر وأسلوب الحشوات الخشبية المجمعة، التجميع و التعشيق، التطعيم وطريقة الخرط، تلوين الأخشاب وتذهيب الأخشاب.

ويتناول الفصل الثانى أهم أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية حيث تم تقسيم أنواع الأخشاب إلى أخشاب مستورده وأخشاب مصرية محلية كما أشتمل على تاريخ صناعة الجلود وأهم أنواع الجلود وكذلك تضمن عيوب الجلود من عيوب طبيعية وعيوب تحدث أثناء حياة الحيوان وعيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان واحتوى أيضا على الطرق الأولية لحفظ الجلود بدءاً من عملية تحضير الجلد للدباغة ومراحل عملية الدباغة وعيوب طريقة الحفظ وتناول أيضا الطرق الثانوية لحفظ الجلود حيث تناول أنواع دباغة الجلود من دباغة نباتية ودباغة معدنية و حيوانية وكذلك أهم مواصفات الدباغة الجيدة.

ويعرض الفصل الثالث أهم خواص الخشب فيبدأ بعرض مختصر لتكوين الخشب والتركيب التشريحى والكيميائى للخشب ويلى ذلك تناول أهم الخواص والتى تتضمن.

الخواص الفيزيائية للأخشاب والتى تتضمن اللون – البريق – النسيج – وكذلك خواص فيزيائية خاصة ببعض الأخشاب وكذلك تناول أيضاً الكثافة والثقل النوعى والصلاده.

والخواص الهيجروسكوبية والمحتوى الرطوبى الداخلى للخشب والخواص الميكانيكية للخشب كمقاومة الأنضغاط ومقاومة الشد.... وغيرها والخواص الكيميائية حيث تتضمن تأثير الأحماض والقلويات على الأخشاب وتناول أيضاً التركيب التشريحى للجلد وكذلك التركيب الكيميائى للجلد واحتوى أيضاً على المواد الملونة من الألوان وتركيبها وكذلك أرضيات التصوير وأساليب التصوير والوسائط.

ويشمل الفصل الرابع العوامل المسببة لتلف الأخشاب الأثرية المزخرفة والتى تتضمن عوامل داخلية مثل عيوب النمو وعيوب التصنيع وكذلك عوامل خارجية والتى تحتوى على:

أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية من (الرطوبة النسبية – الحراره – الضوء- تتأثير الملوثات الجوية.

ثانياً: العوامل البيولوجية أو التى تتضمن الحشرات ناخرة الأخشاب والقوارض والكائنات الحية الدقيقة كالفطريات والبكتيريا.

ثالثاً: العوامل البشرية والتى تتضمن ضعف الوعى الأثرى – وسائل النقل والمواصلات – برامج الترميم الأرتجالية الخاطئة – الكوارث البشرية من حرائق وحروب مدمره وطرق العرض والتخزين والنقل غير المناسبة.

ويتضمن الفصل الخامس أساليب علاج وترميم الأخشاب حيث يشتمل على:

أولاً: الخطوات الأولية التى تسبق مرحلة العلاج حيث تتناول عمليات المسح والتسجيل والتوثيق التاريخى ويتضمن هذا وصف الأثر وتسجيل حالة ومظاهر التلف وكذلك وسائل وأساليب الدراسة والفحص بأستخدام أساليب وطرق الفحص والدراسة العلمية أبتداء من الوسائل البسيطة حتى الأجهزة العلمية الحديثة وذلك للتعرف على الأثر وتشخيص حالتة ومدى التلف ومظاهر هذا التلف.

ثانياً: أساليب التنظيف ويقصد بالتنظيف إزالة الشوائب والمواد الغريبة وتتضمن طرق التنظيف ما يلى:

التنظيف الميكانيكى: تعتبر هذه الطريقة أكثر طرق التنظيف أمانا حيث أنها لا تؤدى إلى إحداث أى تغيير فى الألوان أو مكونات الأثر.

التنظيف الكيميائى: يعتبر هو الحل الوحيد فى حالة عجز التنظيف الميكانيكى فى إزالة البقع.

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم حيث تتضمن علاج الأثر من التلفيات مثل التواء الخشب سواء بالطرق الميكانيكية أو الطرق الكيميائية وكذلك علاج الإصابات البيولوجية سواء بالمقاومة الطبيعية (الفيزيائية) أو المقاومة الكيميائية وعلاج الانفصاليات والكسور و الشروخ والثقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب كما تناول مواد ملء الفجوات وذلك بغرض إحلالها محل الخشب المفقود والذى تسبب فقده فى حدوث الفجوة أو الثقب مما يؤدى إلى تشوية مظهر الأثر واضعافة كما تشمل أيضا على أهم مواد التقوية والتى تستخدم كمواد تقوية لتقوية الأخشاب الضعيف والهشة كما يستخدم كمواد عزل لحماية الأخشاب من عوامل التلف المحيطة ويستخدم بعضها كلواصق وكمواد رابطة ومن تلك المواد مركبات الأكريليك ومركبات عديد الفينيل وراتنجات الابيوكسى وغيرها واحتوى أيضاً على مواد التطرية حيث أن المشغولات الجلدية المتصلبة أو الجافة تحتاج إلى معالجة بمواد تطرية لزيادة مرونة الجلد.

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة حيث تتضمن الوقاية بحفظ وضبط الظروف الجوية المحيطة بالأثر.

ويتناول الفصل السادس طرق الفحص والتحليل والتقادم ومنهجية الأستكمال حيث يشتمل على:

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية حيث تم الفحص بالعين المجردة وهى من ابسط طرق الفحص وكذلك الفحص والتسجيل الفوتوغرافى حيث تسجل مظاهر التلف والرسوم والزخارف وخطوات العلاج والترميم وكذلك الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الضوئى حيث يستخدم هذا الفحص فى التعرف على أنواع الأخشاب وكذلك الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الالكترونى الماسح وهو أحد طرق الفحص الحديثة وأهمها حيث يعتبر من الطرق غير المتلفة يحتاج الى كمية ضئيلة من العينة ولذلك أستخدم فى التعرف على نوع الجلد والخشب.

ثانياً: التحاليل التى تمت على الأخشاب الأثرية حيث تم التحليل الكيميائى لمكونات طبقات التحضير وكذلك الخشب الأثري كما تم التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء للتعرف

على نوعية الطلاء وكذلك الوسائط المستخدمة في الألوان وطبقة التحضير. كما تم التحليل باستخدام جهاز الامتصاص الذرى وذلك للتعرف على التركيز الكلى للذهب وتأكيد وجوده. وكذلك التركيز الكلى لعناصر الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم لعينة الجلود كما تم التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية للتعرف على المكونات المعدنية للمواد الملونة وكذلك مكونات طبقات التلوين وكذلك مكونات الاتساخات.

ثالثاً: التقادم حيث يبين الفرق بين التقادم الطبيعى والتقادم الصناعى أو المسرع مثل التقادم الحرارى والتقادم الكيميائى والتقادم الضوئى وكذلك التقادم الكيميائى يتبعة التقادم الحرارى.

رابعاً: منهجية الاستكمال حيث تناول المناهج والاتجاهات المختلفة فى الاستكمال مثل مدارس الترميم التطبيقية وكذلك الاستكمال كمبدأ وهدف فى ترميم وصيانة الأثار.

ويتناول الفصل السابع الدراسة المعملية والتجريبية والتطبيق العملى لعلاج وصيانة الأخشاب الأثرية حيث يشتمل على:

أولاً: الجانب التجريبى.

- دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى تم اجراء التجارب اللازمة على بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى وتم أختيار عدد منها لإختبار تأثيرها على إزالة الاتساخات وتمثلت هذه المذيبات فى الماء المقطر – الكحول الايثلى – الاسيتون – الطولوين – خلات اللاميل – دى ميثيل فورماميد – تراى كلورو اثيلين ... وغيرها.
- دراسة وتقيم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب تم أجراء بعض التجارب البحثية التى تهدف إلى أختيار بعض المواد المستخدمة فى التقوية لتحديد أفضلها لاستخدامها فى علاج الأخشاب الأثرية وهذه المواد هى:
  - مستحلب خلات الفينيل الملبمره (P.V.A).
  - ألبريمال س٣٣
  - البارالويد بـــ ٧٢.
  - البارالويد بـــ ٤٨.

- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المالئة لتقوية الشروخ و التشققات إجراء بعض التجارب والتى تهدف إلى أختيار بعض مواد الترميم التى تستخدم لملء الفجوات والثقوب و الشروخ وتمثلت هذه المواد فى.

١-خليط من نشاره الخشب الناعمة المنخولة كمادة مائلة وراتنج الابيوكسى كماده رابطة

٢-خليط من نشاره الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودرة التلك المضاف إليها مستحلب خلات الفينيل المبلمرة مع إضافة مبيد فطرى.

٣- خليط من نشاره الخشب الناعمة المنحولة المضاف إليها بودرة التلك ومضاف إليها البارالويد بـ ٧٢ المذاب فى الاستيون كوسيط لاصق.

٤- خليط من نشاره الخشب الناعمة المنخولة كمادة مالئه المضاف إليها مستحلب البريمال كمادة رابطة.

٥- خليط من شمع النحل مضاف إليها راتنج القلفونية ونشاره الخشب الناعمة المنخولة وقد تضمن التجريب ملاحظة خواص تطبق المادة وسهولة تشكيلها قبل وبعد الجفاف ومدى قابليتها للتلوين ودراسة أهم الخواص الميكانيكية ولقد أتضح من التجربة أن ماد الملء رقم (٢) ، (٤) هى أفضل المواد لاستخدامها فى ترميم الفجوات والشروخ والثقوب للخشب موضوع البحث.

- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد من خلال دراسة عمليات التقادم ودراسة التحليل العنصري للأثر وكذلك الدراسة التاريخية للمنطقة التى وجد بها الأثر حيث أنها تحتوى على أملاح الكربونات وعلى ذلك تم تحديد نوع التقادم حيث تم عمل تقادم كيميائي يتبعه تقادم حراري.
- الدراسة التجربية لاختبار مواد التطرية لقد تم أختيار ماده التطرية من خلال دراسة وتحليل مادة الأثر ومن هذه المواد
  - زيوت طبيعية (زيت خروع – زيت خشب السدر...... وغيرها).
  - مواد أضافية مثل الجليسرين.
  - مادة صوديوم دودوسيل سلفيت (S.D.S).

حيث تم تكوين مستحلب من هذه المواد كما يلى

١٠٠ مللى من زيت الخروع + ٢٠مللى من الجلسرين + ١,٥جرام من مادة (S.D.S) + الماء.

حيث يتم التشحيم فى درجات الحرارة العادية.

ثالثاً: الجانب التطبيقى:

والذى يختص بعلاج قطعتين من الأخشاب الأثرية المزخرفة من مقتنيات متحف الفن الاسلامى بالقاهرة حيث يتم تناول كل أثر وتاريخة ووصف واستعراض حالته وتناول أعمال الفحص والتسجيل والعلاج والترميم والتقوية والتدعيم والاستكمال والعزل واختيار وسيلة عرض مناسبة لوقايتة من التلف مستقبلاً وهذه الأثار.

١- القطعة الأولى سقف من الخشب المزخرف بالطبقات اللونية برقم ٤٨٢.

٢- القطعة الثانية لوح من الخشب المزخرف برقائق الجلد برقم ٩٤٩٩ وأختتمت هذه الدراسة بمناقشة موجزة للنتائج وبمجموعة من التوصيات الهامة والتى تساعد على حماية هذه النوعية من الأخشاب الأثرية التى تضمنتها الدراسة حيث تم مناقشة نتائج كل الفحوص والتحاليل التى أجريت فى الجانب التجريبى والتطبيقى بدءا بالتعرف على نوع الخشب والجلد والألوان والوسائط باستخدام الميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب الالكترونى الماسح والامتصاص الذرى وحيود الأشعة السنية وطيف الأشعة تحت الحمراء ونهاية بالطرق المناسبة للعلاج والترميم والحفظ والعرض المتحفى.

مقدمة البحث

تراثنا الثقافي يمثل ثروة قومية لا ينكرها أحد. وأهمية هذا التراث لا تنحصر في مجرد كونه أثاراً دالة على حضارة عظيمة وثقافية عالية إنما تظهر حقيقة في استرشادية في الحاضر والمستقبل ومن هنا تنبع أهمية ترميمه والحفاظ عليه للإجيال القادمة.

ولا شك أن الآثار الخشبية تتعرض لمشاكل عديدة وفريدة بسبب مادة الخشب نفسها فهي من المواد العضوية التى يسهل تحللها وإصابتها حيث أنها تتعرض لعوامل تلف مختلفة مما يجعل من الضروري متابعة التطور العلمي كل يوم في هذا المجال كما يدعوا الباحثين والدارسين والأخصائيين إلى تقديم كل ما هو مفيد لإنقاذ هذه الآثار ووضعها في مكانها الصحيح من الحفظ والرعاية والاهتمام.

لما كانت التحف الخشبية الأثرية المزخرفة بالجلد من الآثار النادرة التى تفتقر إلى الدراسات والأبحاث العلمية لذا فإن هذا البحث ربما يكون لبنة في بناء وضع أساسه أساتذتنا من العلماء والباحثين السابقين الذين نكن لهم كل التقدير والاحترام كما أنها ليست اللبنة الأخيرة فتراثنا الهائل دائماً في حاجة إلى مزيد من الأبحاث لبث كل ما هو جديد ومفيد في هذا المجال.

الدراسات السابقة

أن الهدف من دراسة خصائص الخشب هو محاولة فهم مراحل التلف التي يمر بها الخشب وكذلك لوضع خطة عمل ترميم الأثر الخشبي.

حيث تناول العديد من الباحثين دراسة التركيب التشريحي للخشب والتركيب الكيميائي ودراسة أهم خواص الأخشاب.

وقدم كلاً من Fahn، وايمزوماك دانيلز[١]، وجورج تسومس[٢]، Pandey[٣]، Eaton[٤] دراسة التركيب التشريحي والكيميائي للخشب، كما تناوله أيضاً كلاً من Walker[٥]، Sjostrom[٦]، Philips[٧]، Browning[٨]، Rowell[٩].

أما بالنسبة لدراسة خواص الأخشاب الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية فقد تناولها بالدراسة كلا من عبد الحميد[١٠]، السنباطي[١١]، جورج تسومس[١٢]، هيرت[١٣].

---

١) ا يمزوماك دا ن يلز: "ع لم تشر يخ ا لن بات"، ترجمة: ع بد ا ل ف تاح ا ل ق صاص، ا لمج لس الأع لي لي للعلوم، القاهرة، ١٩٦٥، ص ٢٨٣.

(٢) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ترجمة: وليد عبودي وآخرون، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٥، ص ٣٣.

(3) Pandey, B.P., "Plant Anatomy", S. chand and compond LTd, 1986, P. 98.

(4) Eaton, R. A., and Hale, M.D.C., "wood decay, pests and protection", Chapman and Hall, 1993, P. 4. 10.

(5) Walker, J., "Primary wood processing principles and practices", London, 1993, P. 11.

(6) Sjostrom, E., "Woode chemistry Fundamentals and application", 2nd edition, New York, 1993.

(7) Philips, E.W., J., "Identification of soft wood by their microscopic", 1993, Structure, "forest products research Bulletin no., 22 London, 1984, reprinted 1979, P. 6.

(8) Browning, B.L., "Methods of wood chemistry", V.I., New York, 1967, P.4.

(9) Rowell, R., "Modifed cellulose", New York, 1978, P.7.

(١٠) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٠، ص ٢٦٩، ٢٧١.

(١١) عبد الوهاب السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المغمورة في الماء أو المطمورة في تربة رطبة تطبيقاً علي عينات خشبية من المركب الأثري التي عثرت عليها هيئة الآثار بمسرد سنة ١٩٨٧، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩١، ص ١٦٤.

(١٢) جورج تسوماس "الخشب كمادة أولية"، ص٣٥.

(١٣) وارنر هيرت، أشغال النجارة العامة، ترجمة: عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧، ص ١٤-١٧.

في دراسة لــ قنديل (١٩٨٧) [١]، تناول بالدراسة الخواص الفيزيائية للخشب مثل المحتوي المائي الداخلي، وخاصية انتفاخ وانكماش الخشب.. وغيرها. حيث أشار إلي انتقال الرطوبة من المنطقة الأعلي في محتواها المائي إلي المنطقة الأقل في محتواها المائي بما يعرف بظاهرة الانتشار في الأخشاب Diffusion phenomenon in wood حيث يتحكم الضغط البخاري للماء في معدل انتشار الماء المرتبط بالأسطح في الخشب.

كما عرض عيوب النمو وعيوب التصنيع في الأخشاب، وقد تناول أثر اجهادات النمو في إحداث الانهيارات والتشققات في الخشب، كما تناول أنواع التشققات المختلفة الناشئة عن عيوب تجفيف الخشب، ومنها التشققات السطحية وتشققات القلب وتشققات وتحرر العقد ... وغيرها، حيث أشار إلي التأثير السلبي لتلك العيوب علي الخواص المختلفة للخشب.

وفي دراسة لحسام الدين عبد الحميد[٢] أشار إلي أن نسبة الانكماش قليلة في الأخشاب الماهوجني والجوز التركي لذلك فهي غير معرضة للتشقق عند الجفاف بعكس اخشاب الأرز والزان والبلوط والتي تتشقق في اتجاه الحلقات السنوية عند الجفاف كما ذكر أن اختلاف تركيب اللوح الخشبي الواحد واختلاف ظروف تثبيته أو عزله يؤثر في كيفية تأثره بالتغير في الرطوبة النسبية في الجو المحيط.

وفي دراسة لــ Jessel & Price[٣] ذكر أن العيوب الصناعية المتمثلة في قطع ألواح الخشب في وضع متعارض مع اتجاه أشعة الخشب بدلاً من قطعها في وضع متوازى يؤدي إلي حدوث انفتال تلك الألواح.

وفي دراسة لــ Gratton[٤] أشار إلي حدوث تشوهات الألتواء المختلفة في الخشب مثل الانحناءات والالتواءات نتيجة للتجفيف المفاجئ للخشب في الهواء.

---

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٧، ص ١٤٧: ٢٢٢.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية "، ص. ٢٦٩-٢٧١.

(3) Jessel, B. & Price. G., "Some Methods of Repair and Conservaiton of easel Painting of Wooden supports" in "Concertino of Woodin Painting and the Decorative arts" Iic. London, 1978, P. 169-174.

(4) Gratton. D.W., "Waterlogged Wood" in "Conservation of marine archoeological Objects", Butter Worths, Oxbord, London, 1987, P. 64.

وقام حسام الدين عبد الحميد[١] بدراسة لطرق الترميم للمخطوطات الورقية والجلـود وعبد المعز[٢] في طرق الفحص الفيزيائية والكيميائية وياسين زيدان فـي طـرق التسـجيل والفحص والتحليل[٣].

وفي دراسة لــ Hicking[٤] (١٩٧٠)، أشار إلي تأثير مواد التلوث الجوي مثل تأثير ثاني أكسيد الكبريت والذي يؤدي إلي تنافر ألياف سطح الخشب مسبباً ما يعرف باسم مظهـر الصوف للخشب Wolliness.

وفي دراسة لــ Abd El Shakour[٥] (١٩٨٢)، قدمت دراسة تفصيلية عن الملوثات في هواء القاهرة حيث تتبعت تركيز الملوثات المختلفة في القاهرة علي مدار اشهر السنة، ولقد أشارت إلي النصيب الوفير لمنطقة جنوب القاهرة من الملوثات وأهمها المعلقات الترابية والتي تفوق المعدلات القياسية المسموح بها بــ ١٠ مرات، كما ذكرت أن نسبة ثاني أكسيد الكبريت تزيد في الصيف عنه في الشتاء.

وفي دراسة لــ Abd El Hady[٦] بدراسة للتفاعلات التـي تحـدث لثـاني أكسـيد الكبريت كملوث في الهواء ولتكوين أملاح الكبريتات التي تترسب علي أسطح الآثـار، كمـا أشار إلي ارتفاع نسبة التلوث في جنوب القاهرة.

---

(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، القاهرة ١٩٨٤.

(٢) عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية، القاهرة ١٩٩٠.

(٣) ياسين زيدان، "الوسائل العلمية المستخدمة في تسجيل الآثار"، محاضرات تمهيدي ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩٩.

(4) Hiking, N., "Wood destroying insects and works of art", in "conservation of wooden objects", V.2, 2nd Edition, HC, London, 1970, PP. 75-80.

(5) Abd El Shakour, A., "Study on some pollutant in Cairo atmosphere", Ph. D. thesis, National research center, Cairo, 1982.

(6) Abd-El Hady, M., "The durability of the limestone and sandstone monuments in the atoms pheric conditions in Egypt", ph. D. thesis, warsau university, 1986, PP. 81-82.

وفي دراسة لــ ياسين زيدان[١] بدراسة للتلوث الجوي في القاهرة الكبري وذكر أنــه يتم حرق خمسة آلاف طن من القمامة في ٢٠ مستعمرة حول القاهرة يوميــاً، وأن خطــوط السكك الحديدية المارة بها تنتج ٣٨٧ طناً من ثاني أكسيد الكربون، و ١٤٥ طنــاً مــن أول أكسيد الكربون، ٢١٩٢ طناً من أكاسيد النيتروجين، ٣٤٥ طناً من الهيدروكربونات أي بإجمال ٣٠٦٩ طناً سنوياً، كما ذكر أن المواقع الصناعية في مناطق صناعة الأسمنت فــي جنــوب القاهرة تعطي ٢٩٠-٣٩٠ طناً من الأسمنت، وفي عام ١٩٧٨ ارتفع هذا المعدل إلي حــوالي ٣٩٧ طناً في الشهر الواحد، وأن هذا المعدل يعتبر أعلي من المعدل المســموح بــه عالميــاً حوالي ٢٥ مرة.

وفي دراسة لــ Florian[٢] (١٩٩٠)، ذكر أنه بتكرار تعــرض الخشــب للعوامــل الجوية المختلفة تتكون قشرة رقيقة جداً لا يزيد سمكها عن ١مم، تكون مقاومة لتأثير الآشــعة الضوئية وتعمل علي حماية اللجنين أسفلها.

وفي دراسة لــ Nour[٣] قام بتسجيل أنواع من عائلة الانوبيدي تم التعــرف عليهــا مسببة لإصابات في الأخشاب بمتحف رأس التين بالإسكندرية وهما: Ncobium castanum & Oligomaus Ptilinoides.

وكذلك أشار Eaton[٤] في دراسة له حيث قدم تنــاولاً مفصــلاً لأنــواع الحشــرات والكائنات الحية الدقيقة التي تهاجم الأخشاب بصفة عامة كما قدم دراسة شاملة لأنواع المبيدات والمواد الحافظة المستخدمة في إبادة الحشرات والقضاء علي الكائنات الحية الدقيقة مستعرضاً تاريخ استخدام تلك المواد وتطورها وأسلوب عملها.

(١) ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال"، رسالة دكتوراه قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٧، ص ٢٦٦.

(2) Florian, E., "Scope and history of archaeological wood", in "Archacological wood, propertics, chemistry and preservation" Advances in chemistry, American Chemical Society, Washington, 1990, PP. 26, 27.

(3) Nour, H., "Anobidoe attaeking fvrniture", Bulletin Society Entomology, Egypt. V. 46, 1962.

(4) Eaton, R. "Wood decay pests and Pratection". Chapman & hall, London, 1993.

وكذلك ذكرت سامية عمارة[١] في دراسة لها أن الإصابات التى تم التعـرف عليهـا بالمتاحف الأثرية في مصر تسببها أنواع من الخنافس تنتمي لعائلة اللكتيدي والانوبيدي.

كما قدم Thompson[٢] أهم الوسائل الكيميائية لحماية الآثار الخشبية من الكائنـات الحية الدقيقة وكذلك قدم أهم أنواع المبيدات المستخدمة وطرق استخدامها.

ويقول Florion[٣] أنه أصبح من الممكن تحليل الخشب كيميائياً ووصـفة بيولوجيـا ولكن من الصعب تفسير وتوقع ما تحتاج إليه هذه الحالات من معالجات وما قد ينـتج عـن المعالجات والترميم.

وفي دراسة لـ Johnson[٤] تمكن فيها من التعرف علي تركيب الألـوان، والمـادة الوسيطة لها بالتحليل بحيود الأشعة السينية، والأشعة تحت الحمراء.

كما تناول العديد من الباحثين عوامل تلف الآثار العضوية بصفة عامـة والأخشـاب الملونة بصفة خاصة، وطرق التحكم في هذه العوامل.

وفي دراسة لـ Gibson[٥]، Mactaggart[٦]، Robson[٧] فقد قاموا بتناول أفضل الطرق الميكانيكية التي يمكن اتباعها لتنظيف الآثار الخشبية بكل أنواعها.

---

(١) سامية عمارة: دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات، مركز بحوث وصيانة الآثار، المجلس الأعلي للآثار، القاهرة، ١٩٩٦.

(2) Thompson, P., "The chemistry of wood preservation", The Royal society of chemistry, 1991.

(3) Florion, M.L.E., Scope and history of archaological Wood, in Rowell, R.M. & Barlovr, R.J., Archaeological Wood, Pr4opernes, chemistry and preservation, Advonces in chemistry, Ameriean chemical Society, 1990. P. 9.

(4) Johnoson, c., Head, K., and Green, L., "The conservation of a polychrome Egyptian coffin", studies in conservation, vol. 33, 1994.

(5) Gibson, B., "The use of airbrasive process for cleanin ethnological materials" Studies in conservation, vol, 14, 1969; P. 156.

(6) Mactaggart, A., and P., "Some problems encountered in cleaning two harpsichord soundboards," Studies in conservation. Vol.22; 1977, P. 76.

(7) Robson, M.A., "The long term effect of surface treatment on the properties of cellulosic and bigneous museum artifacts, in Kennedy, J.F. et. Al. Cellulosics, pulp, fiber and environment aspects. Edited by Ellis Horwood Ltd., 1993, PP. 467-468.

قد ذكر Monerieff & Weaver[١] أفضل الطرق والخامات المتبعة لتنظيف الآثـار بوجه عام أما Lee[٢] فقد تناول أفضل الطرق الميكانيكية التي يمكن ابتاعها لتنظيف الآثـار الخشبية بشتي أنواعها.

كما ناقش كل من Lazzarini. L. & Schwartzlaum[٣]، Devuyest Beltran [٤] طرق التنظيف الكيميائية التي قاموا بتطبيقها أثناء تنظيف بعض القطع الخشبية الأثرية.

أما بالنسبة للمقويات المستخدمة في تقوية الأخشاب فقد قام العديد من الباحثين بدراسة بعض راتنجات الثيرموبلاستيك المستخدمة في مجال الترميم فمـنهم علـي سـبيل المثـال Horie[٥] (١٩٨٢) فقد ذكر أهم الراتنجات وتركيبها وطرق استخدامها وكـذلك ذكـر أهـم المذيبات المستخدمة لإذابتها، كما تناول Newey[٦] أيضاً عرض لأهم الراتنجـات المخلقـة المستخدمة في اللصق والتقوية متناولاً بالدراسة تركيبها وخواصها ومدي إمكانية اسـتخدامها في مجال الترميم والصيانة مع ذكر أهم المذيبات، وتناول Horie[٧] دراسة عن اسـترجاعية

---

(1) Moncrieff. A & Weaver. G. Cleaning, the conservation umt of the museums and galleries Commission Routpdge," 1994", PP. 13-14.

(2) Lee D. J., the remonal and conservation of the Pamted, Bark Pancls and carved figures from a. Papua new Guinca Hous tambaram, in Barclay. R. Gilberg, M., Mssawaley, J. C. & stone. T., symposium 86 the care and Preservation of ethnological Materials. Conadian conservation institute, 1986, P. 25.

(3) Lazzarini. L. & Schwartzbaum. P. M. "The Technical Examination and Restoration of the Paintings of the dome of al Aqsa Mosque Jerusalem" studies inconservation. Vol, 30, 1985, P. 13.

(4) Devayest, P. & Beltran, J., the collauction of the polychromed seulpluras of the mseufray Bedon in Quito, Equador, 1993, PP. 34-35.

(5) Horie, V.C., "Materials for conservation organic consolidatants", Adhesives and coatings, Butterworth & co. (Publishers) Ltd., 1987.

(6) Newey, C., "Adhesives and coatings", Routledge, New York, 1994.

(7) Horie, V.C., "Reversibility of polymer treatments", proceedings of the symposium Resins in conservation, Edinburgh, 1982, Scottish society for consdrvation and restoration.

بعض المعالجات الكيميائية، وأيضاً تنــاول Hofenk, de Graaff (1) بعــض البــوليمرات المشتقة من السليولوز مثل هيدروكسي بروبيل سليولوز المستخدم في مجال الترميم.

وقد قام Down(2) بدراسة لواصق الاكليريك وخلات الفينيل المبلمرة، وذكر أن الثانية اكثر حامضية من الأولي، وأن التقــادم الضــوئي يزيــد مــن الأس الهيــدروجيني لهمــا، وأصفرارهما.

كما قام stamm(3) بدراسة استخدام الشيلاك وشموع البولي ايثيلين وغيرها من المواد الطبيعية في أعمال العلاج، كما تناول Plenderleth(4) أضرار هذا العلاج حيث يعمل علــي جذب الأتربة للسطح المعالج بالإضافة إلي تغير لون الخشب بسهولة.

كما تناول Rice النظريات المختلفة لتجميع ولصق الأخشاب، قد تحــدث Dawson عن الجبائر المستخدمة لترميم الأخشاب(5).

كما تحدث كل من Starck(6) و Elston(7) عن بعض الطرق التي اتبعوهــا لملــئ الفجوات والشقوق الموجودة بالأخشاب الأثرية ونظراً لاختلاف الآراء من حيــث اســتكمال الآثار أو عدم استكمالها، حاول Podany مناقشة اتجاهات استكمال الآثار في متحــف Paul Getty وتأكيداً لهذه الاتجاهات قام باستكمال الأخشاب بواسطة لب الورق مع تلون الســطح المستكمل ليتناسب مع مظهر الأثر.

---

(1) Hofenk, de Graaff, J., "Hydroxy propyl cellulose", A multipurpose conservation material, Icom conferenz, sixth meeting Ottawa, 1981.

(2) Down, J. L., "Adhesive testing at the Canadian conservation Institute, An evaluation of selected poly vinyl acetate and Acrylic a dhesives, in Studies in conservation". V. 41, N.I, IIC, London, 1996, PP. 19, 44.

(3) Stamm, J., "Wood deterioration and its prevention in conservation of wooden objects", V. 2, 2nd edition, IIC, London, 1970.

(4) Plenderleith, H., "The conservation of Antiquitics and work of art, Oxford University press, London, 1971.

(5) Dawson, J., conservation for "phar aohs and mortes", in watkiens S.C. & browm, C.E., he conservation of encition Egyption materials, United Kingdom Instituet for conservation, Institute of Archaeology Publication, 1988, PP. 104-105.

(6) Elston, M., Technology and conservation of Polychomed Wooden Soracphagus, in Brawn, C.E., Macalister, F. & M.M., conservation in ancient Egyption collections Archetyoe Publication 1995, P. 16.

(7) Starck P.s., Fills for Bridiging structural gapsin Wooden Objects, Journal of the American Institute for conservation, Vol, 333, 1994, PP. 74-74.

وقد ذكر Simkin, Mc. Donogh[١] أبسط الطرق المتبعة لملئ الشقوق بين طبقة الجسو والخشب أما Lazzarini & Schwartzboum[٢] فتحدثوا عن الطريقة المتبعة لاستكمال طبقة الجسو في القبة الخشبية للمسجد الأقصى.

كما تناول Watkinson and Brown[٣] أنه يمكن ترميم الشقوق الكبيرة في الخشب بقطع خشب البلسا المعالجة بخلات الفينيل المبلمرة في البروبانون بتركيز ٣٥% حيث يتصف خشب البلسا بسهولة انضغاطة ولهذا فأنه يتحطم بدلاً من الخشب الأثري عند تعرضه للانضغاط.

وقد تناول كلا من Devuyst and Beltran[٤] دراسة ملء الشقوق الكبيرة حيث ذكر أنه يمكن استخدام شرائح صغيرة من خشب الأرز مع تثبيتها باستخدام خلات الفينيل المبلمر مع عزل الخشب باستخدام الشمع وراتنج الدمار.

كما تناول Hatchfield and marincala[٥] استكمال الأجزاء الناقصة باستخدام لب الورق مع تلوين السطح المستكمل بدرجة لونية تتناسب مع مظهر الأثر.

---

(1) simkin. M. & M, donogh, E., Redisplay of the Egyption, Collection at the Hornimon Museum in Brown, C.E. Mololister, F & Wright, M. M., Conservation in Egyption collection Oublication, 1995, P. 107.

(2) Lazzarini, L. & Schwartzbaum, P. M.; "The technical examination and restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque, Jerusalem"; Studies in conservation; Vol. 30; (1985).

(3) Watkinson, D., and Brown, J., "The conservation of the poly chrome wooden sarcophagus of praise Mut", in Brown, C.E., "Macalister, F., and Wright, M. M., "conservation in ancient Eygptian collection, Archetype publications, 1995, PP.42-43.

(4) Devuyst, P., and Beltran. J., "The collection of polychromed sculptures of Museum Fray Bedon in Quito", Equador, 1993, P. 36.

(5) Hatchfield, P., and Marincola, H., "Compensating losses: Tissue paper fills for sculplure", in loss compensation technical and philosophical issues, proceedings of the objects, specialty group sersions", 22nd Annual Meeting, 1994, Nashville, PP. 57-71.

كما تناول Haffmann[١] دراسة استخدام الأيبوكس من نوع (SV427, and Araldite HV427) لملء الثقوب والفجوات حيث ذكر أن هذا النوع من الأيبوكس يتميز بأنه يكون بلمر صلب مسامي قابل للقطع والتلوين والصقل مثل الخشب.

كما تناول كلا من Simkin and Mc Donagh[٢] أبسط الطرق المتبعة لملئ الشقوق والفراغات بين طبقة الجسو والحامل الخشبي.

وقد قدم (Clavir Miriam 1998)[٣] دراسة عن المنهج العلمي والأدبي الذي يجب أن يتبعه مرمم الآثار، وذكرت الدراسة أنه يجب علي المرمم أن يطور معلوماته بشكل مستمر بما يتناسب مع التطور العلمي الحادث من حوله في جميع العلوم، وأن يكون علي دراية كاملة بالقوانين الدولية المتعلقة بترميم وصيانة الآثار، وأنه من الأهمية بمكان ترميم وصيانة الأثر بشكل متكامل غير مجزأ، وأن يتم ذلك بأفضل الوسائل.

ومن خلال إتباع المنهج العلمي في تطبيق طرق العلاج والترميم المختلفة التي تناسب حالة الأثر.

كما قام صالح الصواف دراسة كاملة للحشرات[٤] والشحات محمد رمضان[٥] عن الميكروبيولوجي Werner في ترميم الجلود[٦]، Plenderlieth[٧] في صيانة وعلاج الجلود وعبد المنعم محمد السيد الأعسر[٨] في طرق التحليل ومحمد ممتاز الجندي[٩] في التحليل

(1) Hoffinann, P., "Restoring deformed fine medieval turned wood ware", in 10th triennial meeting, V.I., Icom, Paris, 1993, P. 257.

(2) Simkin, M. and Mc Donagh, E., "Redisplay of the Egyptian collection at the Horniman Museum", in Brown, C.E., Macalister, F. and Wright, M.M., "Conservation in Ancient Egyptian collection, Archetype publication, 1995, P. 107.

(3) Clavir Miriam, "The social and Historic construction of professional", Studies in conservation, vol. 43, Nu. 1, 1998, PP. 1-5.

(٤) صالح كامل الصواب، "مبادئ علم الحشرات"، القاهرة ١٩٧٢.

(٥) الشحات محمد رمضان، فاطمة ممدوح، محمد أحمد عرفة، "الميكروبيولوجيا العلمية"، القاهرة، ١٩٩٥.

(6) Werner, "The conservation of leather, wood, bone, and ivory and archival material", Unesco press, 1975.

(7) Plenderlieth "The preservation of leather book bindings".

(٨) عبد المنعم محمد السيد الأعسر، "التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية"، ١٩٩٠.

(٩) محمد ممتاز الجندي، "التحليل الكروماتوجرافي"، ١٩٩٥.

الكروماتوجرافي للمواد العضوية، آدامز[١] في طرق العرض بالمتاحف. كما قـدمت أمـاني كامل[٢] طرق دباغة الجلود واستعمالها.

وقد تناول العديد من العلماء والباحثين دراسة درجة حرارة الانكمـاش. فقـد أشـار Theis[٣] ١٩٤٦ أن Fahrion ١٩٠٨ كان أول من اقترح سلوك انكماش الكولاجين في الماء المغلي- حيث من خلالها يمكن معرفة درجة حرارة انكماش الجلد المدبوغ.

أما Theis ١٩٤٦ و Nayudamma[٤] ١٩٧٨ فيعد أول من بحثا درجـة حـرارة انكماش ألياف الكولاجين على عينات أثرية.

\وقد درس Reed[٥] ١٩٧٢ درجة حرارة انكماش الكولاجين لتقدير دومانيـة الـرق الأثرى لكى يعطي بعض المعلومات عن التلف الحادث للكولاجين المتقادم.

أما Dignard[٦] و Dunka ١٩٨٦ فقد تناولا قياس درجة حرارة انكماش الجلد أثناء عملية الدباغة بالإضافة إلي إشارتهما إلي إمكانية تطبيق نفس القياس (درجة حرارة الانكماش) فى مجالات أخرى مثل الطب والكيمياء الحيوية وعلم الأغذية.

وقد وصف Haines[٧] ١٩٨٧ بعض الطرق المتطورة لقياس درجة حرارة انكمـاش الكولاجين وذلك باستخدام لوحة تسخين مع الميكروسكوب وذلك لعمل مسح لدرجـة حـرارة انكماش ألياف الكولاجين.

وقد تم وصف طريقة قياس درجة حرارة انكماش ألياف الجلد من خـلال مـا أوردة

---

(١) فيليب آدامز، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبد الرحمن، ١٩٩٣.

(٢) أمانى محمد كامل، "علاج وصيانة الجلود"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

(3) Theis, E., R., Relation of Swelling to shrinkage temperature of collagen, Journal of the chemical Society of Great Britain, Vol., 42B, 1946, P. 244.

(4) Nayudamma, Y., Shrinkage temperature, In: the Chemistry and Technology of Leather, vol. 11, New York, 1978, P. 29-47.

(5) Reed, R., Ancient skins parchments and leathers, London, 1972, P. 313-316.

(6) Dignard, g., Dunka, H., The effects of conservation treatments on the shrinkage temperature of archaeological leather, Unpublished Master's Thesis, Art conservation program, Queen's University Kingston, Ontario, Canada, 1986, P. 1-74.

(7) Haines, B. M., Shrinkage temperature of collagen fibres, In: Leather conservation News, Vol. 3, No. 2, London, 1987, P. 1-5.

Young[١] ١٩٩٠ و Southward[٢] ١٩٩٣.

ومن الدراسات الحديثة والمتطورة فى هذا المجال ما قام به Young ١٩٨٥[٣][٤]، و ١٩٩٢[٥] حيث اقترح أنه يمكن دراسة قياس درجة حرارة انكماش الكولاجين واستخدامها فى مجال الصيانة لدراسة التلف وثبات المشغولات وفى أغراض علاجية أخرى.

فنجد أن Payne ١٩٧٠[٦] و Hanacziwaskyi وآخرون ١٩٩١[٧] قياس قوة الشد ونسبة الاستطالة لعينات جلدية مستخدمة في جوانب تجريبية. واستخدام Calnan ١٩٩١[٨] قياس قوة الشد ونسبة الاستطالة في الاتجاهين الطولى والأفقي لتقييم الجلد نباتي الدباغة

---

(1) Young, g. s., Microscopical hydrothermal stability measurements of skin and semi-tanned leather. Preprints, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, 1990, P. 626-631.

(2) Southward, J. A., The effects of photodegradation on collagen: an analysis using shrinkage temperature method, Master of Art conservation, Queen's University, Kingston (Ontario), 1993, P. 6.

(3) Young, G. S., Shrinkage temperature, Interin Report, analytical report, Candian conservation Institute, 1985 a, P. 1-20.

(4) Young G. s., Shrinkage temperature, Halifax interin Report 11, Presented at the Annual IIC-CG conference, Candian Conservation Institute, 1985b, PP. 1-13.

(5) Young, G.S., Loss of infrared dichroism in collagen fibers as a measure of deterioration in skin and semi-tanned leather artifacts, in: materials issues in art, Symposium California, U.S.A., 1992, p. 859-867.

(6) Payne ., Poromerics in the shoe industry, Elsevier Publishing company Limited, London, 1970, P. 2.

(7) Hanacziwskyi, P., Horie, C.V., Shuttleworth, C.A., Taxidermy treatments and their effect on tensile properties of skin, In: Leather its composition and changes with time, the Leather Conservation Centre, Printhaus, Great Britain, 1991, P. 51-55.

(8) Calnan, c. N., Ageing of vegetable tanned leather in response to variations in climatic conditions, In: Leather its composition and changes with time, The Leather Conservation Centre, Printhaus, Great Britain, 1991, P. 41-50.

والمتقادم في ظروف مناخية مختلفة. كذلك استخدام Hallebeek ١٩٩٥[١] قوة الشد لقيـاس جلد متقادم نباتي الدباغة. كذلك قيم Thomson ١٩٩٥[٢] الجلد المعالج باستخدام قوة الشد.

كذلك درست Chahine و Rottier ١٩٩٥[٣] الجلد المعالج بالبولي أثيلين جليكـول وذلك مـن خـلال قيـاس الشـد ونسـبة الاسـتطالة. وقـد درس Abdel-Maksoud و Marcinkowsks ١٩٩٩[٤] و ٢٠٠٠[٥] الجلد المتقادم باستخدام قوة الشد ونسبة الاستطالة.

وقد أشار Mecrady (١٩٨١)[٦] إلى استخدام التركيبات التاليـة لتطريـة الجلـود الأثرية:

١ جزء برافين + ٢ جزء زيت خروع ثم يسخنا معا حتى الحصول على مزيج جيـد والسائل الناتج يستخدم لصيانة الجلود.

---

(1) Hallebeek, P. B., Durability test of six new bookbinding leathers, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather. in Particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, P. 42-49.

(2) Thomson, R. S., The effect of the thermo-lignum pest eradication treatment on leather and other skin products, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects). the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam. April, 1995. P. 67-76.

(3) Chahine, C., rottier, C., Study on the stability of leather treated with Polyethylene glycol, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, April, 1995, P. 77-85.

(4) Abdel-Maksoud, G., marcinkowska, E., Evaluation of vegetable tanned leather after artificial ageing as compared to archaeological samples, In: ICOM Committee for conservation, 12th Triennial Meeting, Lyon, 29 August-3 September, 1999, P. 913.

(5) Abdel-Maksoud, G., Marcinkowska, E., The effect of artificial heat ageing on some properties of chrome tanned leather, Journal of Cracow University of Technology. 1A, 2000, P. 164-178.

(6) MeCardy, E., Research on the dressing and preservation of leather, In: Abbey Newsletter, Vol. 5, 1981, PP. 22-25.

وقد استخدم Gonzalez و Gerardo (١٩٨٧) [1] الجلسرول والسوربتول والبــولي إيثيلين جليكول لتطرية الجلود.

كما استخدم Burns و Bignell (١٩٩٣) [2] التركيبة التالية:

٨ أجزء شمع عسل النحل الأصفر المنقي Refined yellow beeswax.

٢ جزء Laropal K 80 (راتنج البولي سيكلوهكسان a polycyclohexan resin)

+ ١ جزء شمع Multi-wax.

وقد أشار Jutrzenka-Suprgn و Rosa (١٩٩٥) [3] أن الجلد قد عولج بـــ ١٠% محلول من شمع عسل النحل.

وقد أشار Watering (١٩٩٥) [4] إلى استخدام اللانولين – وزيت العظم ومادة العظم ومادة منظمة والاميدازول Imidazole الذائب في البنزين لعلاج الجلود.

وقد استخدم Chiotasso و Sarnelli (١٩٩٦) [5] مستحلب من اللانولين في الكحول الأبيض لعلاج جلود نباتية الدباغة النباتية.

---

(1) Gonzales, A., Gerardo, M., The treatment of hydrated leathers, a comparative study, In: 6th International Restorer Seminar (Restoration of leather and wood training restorer), the National Centre of Museums, Budapest, Hungary, 1987, PP. 185-189.

(2) Burns, T., Bignell, M., The conservation of the royal charter and great seal of Queen's University, in: the Paper Conservation, Vol. 13, London, 1993, PP. 5-12.

(3) Jutrzenka-supryn, D., Rosa, H., Conservation of a 17th and 18th century Polish gala saddle accessories from the collection of the National Museum of Poznan, ICOM Committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, P. 109-115.

(4) Watering, R., V., Revised guidelines for the conservation of leather and parchment bookbinding, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, PP. 56-58.

(5) Chiotasso, L.M., Sarnelli, C., Some remarks on the conservation and the exhibition of ethnographic leather, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, pp. 99-104.

أشار Larsen وآخرون (١٩٩٧) [١] عن استخدام تركيبات مختلفة من مواد التطرية الخاصة بالجلود نباتية الدباغة مثل تركيبة المتحف البريطاني – تركيبة متحف الجلد الألماني – تركيبة المعمل المركزى في امستردام.

بعد معالجة الآثار الخشبية يجب الاهتمام بعرضها أو تخزينهـا بحيـث لا تتعـرض لعوامل تلف جديدة وقد تناول كل من Thomson[٢] ودورية معهد Getty للترميم الأبحـاث الخاصة بالبيئة المحيطة داخل المتاحف.

من المعروف إن المواد المستخدمة لعرض وتخزين الآثار قد تتحلل ويتصاعد منهـا بعض الغازات قد تعجل من تلف بعض المعروضات لذا ينصح دائما بتقييم كل المواد الحديثة المستخدمة في العرض المتحف طبقا لاختبار Oddy المقترح منـذ عـام ١٩٧٣ بـالمتحف البريطاني.

وقام Green & Tbiekett[٣] بتطبيق الاختبار لتقيم المواد المستخدمة فـي فتـارين العرض أو المخازن للإقلال من أي ضرر قد يلحق بالآثار نتيجة المـواد المسـتخدمة فـي صناعة المخازن. كما تناول ما تم عمله لإعادة عرض مجموعة من الآثـار المصـرية فـي متحف برد كلين بالولايات المتحدة الأمريكية مع مناقشة المشاكل التي واجهتهم أثناء تصـنيع الفتاوى للعرض الحديثة وكيفية معالجتها.

كما تناول كلا منا Harvey and Freedland[٤] طرق عرض وتخزين الأخشـاب،

---

(1) Larsen, R., Wouters, J., Chahaine, C., Calnan, C., Conservation treatments. In: Environment Leather Project (deterioration and conservation of vegetable tanned leather), Copenhagen, the Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation, 1997, PP. 13-15.

(2) Thomson. G. the Museum environment, Butterworths 1986.

(3) Green, L.R. & Tbickett, D., Testing Material for use in starage and display of anliquities methodology, Studies in conservation, Vol 40, 1995, PP. 145-152.

(4) Harvey, R., and Freedland, C., "Exhyibition and Storage of Archaeological wood", in Rowell, R.M. and Barlbour' R.J., Archaeological wood", properties, Chemistry and Preservation, Advances in Chemistry, American Chemical Society,1990, PP.399-421.

من حيث التحكم في درجات الحرارة والرطوبة وتأثر الملوثات الجوية علي الأخشاب، وتصميم فتارين العرض والإضاءة، وموصفات مخازن الآثار، وطرق تثبيتها داخل الفتارين وفي المخازن.

كما تناول كلا من Sack[1]، عبد الوهاب[2] طرق التحكم في الرطوبة النسبية داخل فتارين العرض باستخدام المنظمات والمجففات السليكا جيل أو بلورات الأملاح ومحاليل الأملاح.

كما تناول عبد الحميد[3] وسائل حماية الآثار من الإضاءة المتلفة وذلك بتوفير الحد الادني لشدة الضوء الساقط علي الأثر مع استبعاد الأشعة فوق البنفسجية الضارة كما تحدث عبد الحميد[4] عن طرق إزالة الملوثات الصلبة والغازية حيث ذكر منها المرشح المطلق ومرشح الترسيب الالكتروستاتيكي ومرشحات الفحم النشط مع ذكر بعض المقترحات لمواجهة التلوث عالميا.

وفي دراسة لـ محمد عبد الهادي[5]، أشار إلي أهمية صيانة التحف الخشبية في أجواء المدن الساحلية والمدن الصناعية بوضعها داخل خزانات عرض محكمة الغلق حتى لا تتسرب إليها مواد التلوث.

---

(1) Sack, S., "A case study of humidity control", Brooklyn museum annual, vol. II, 1966, P.8.

(٢) محمد فهمي عبد الوهاب، "دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق الترميم الحديثة"، مطابع الشعب، القاهرة، ١٩٧٨، ص.

(٣) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٨٢.

(٤) حسام عبد الحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية، المؤتمر الثقافي، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٠، ص ١٦-٢٣.

(٥) محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمسة أمثلة متنوعة من مجموعة الأخشاب من العصر الطولوني والعصر الفاطمي بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٠، ص ٨٩-٩٠.

الفصل الأول

(الدراسة النظرية)

- السمات المميزة للفن الإسلامي.
- أهم العصور التي وضحت بها خصائص الزخارف الإسلامية.
- الزخارف الإسلامية وخصائصها.
  - العناصر الهندسية.
  - العناصر النباتية
  - الوحدات الزخرفية الخطية.
  - الوحدات الزخرفية الحيوانية.
- أهم أنواع الأسقف الخشبية في العصر المملوكي.
- الأدوات المستخدمة في إعداد الأخشاب.
- الطرق الصناعية في زخرفة الأخشاب.
  - الحفر
  - أسلوب الحشوات الخشبية المجمعة
  - التجمع والتعشيق
  - التطعيم والترصيع
  - طريقة الخرط
  - تلوين الأخشاب
  - تذهيب الأخشاب

السمات المميزة للفن الإسلامي:

أهم ما يميز الفن الإسلامي أنه فن زخرفي وقد كانت الزخارف تشكل مكانة خاصة في ظل الحضارة الإسلامية[١].

الإيقاع:

يعتبر الإيقاع مجال لتحقيق الحركة فالإيقاع بصورة المتعددة مصطلح يعني ترديد الحركة بصورة منتظمة تجمع بين الوحدة والتغير[٢].

وقد ورد **تعريف الإيقاع** في الموسوعة العربية الميسرة علي أنه "ما أنتظم من حركات متساوية في أزمنة متساوية" وإذا ما استعرضنا التعريف السابق في مجال الفنون البصرية تجده هو ما أنتظم من أشكال متساوية في مسافات متساوية[٣].

وترتبط خاصية الإيقاع في مجال الفنون البصرية بالحركات من خلال التكرار الذي يتميز بالتنوع من خلال المساحات المتفاوتة والأرتفاع والأنخفاض والتباين في اللون حيث نجد عين المشاهد تنتقل فيما بين العناصر المختلفة وفق نظام ثابت يحمل معني التغير الذي يرتبط بدوره بالإنتظام محققاً الإيقاع.

إذا ما تطرقنا إلي نظم الزخرفة في الفن الإسلام لوجدنا أن الإيقاع من السمات المميزة في بناء الأشكال الهندسية حيث يتضح النظام الذي يحدد العلاقة بين المفردات المختلفة لتلك العلاقة المتبادلة من التضافر [المغلق والمفتوح] وعدة علاقات أخرى [كالتماس والتراكب والتضاد والتباين والتكرار] وكذلك يتحقق الإيقاع في الزخارف الإسلامية من خلال الترديد اللوني لبعض الألوان التي تميزت بها الألوان الإسلامية كالأزرق والأحمر بالإضافة إلي تنوع أحجام المساحات المتشابهة والاستمرار المتنوع للمسافات بين الاتجاهات وتكرار بعض الملامس للخامات المختلفة[٤].

---

[١] محمد إيداح مشعان المطيري، "صياغة تصميمية تجريبية مبتكرة لنظم الهندسية الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في التصميم اللوني البيئي للميادين العامة". دكتوراه. ٢٠٠٢، ص ٢٢٥.

[٢] إسماعيل شوقي، "الفن والتصميم". الطبعة ٢- ١٩٨٨م. الناشر المؤلف القاهرة، ص ٢٢٤.

[٣] أحمد محمد عبد الكريم، "تصميم محاور تجريبية لتدريس أسس التصميم قائم علي الدراسات المعاصرة لتحليل نظم الهندسيات الإسلامية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٠م، ص ٤٢.

[٤] محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٢٧.

التكرار:

التكرار في الزخرفة الإسلامية ليس علي شاكلة التكرار الذي يعقب الملل والضجر بسبب الرتابة المتصلة ولكنه التكرار الذي يثري الشعور ويغني الإحساس ويثير الحمية في الأدراك ويجعل العين فضلاً عن الوجدان في حالة من النشوة الثائرة التي لا تكف عن التطلع والتشوق إلي المزيد من الاستمتاع الجمالي بآيات الجمال الزخرفية ويرجع ذلك إلي طريقة وأسلوب توظيف التكرار[١].

وتتميز الزخرفة الإسلامية بوحداتها المتكررة أو توفيق وحدة مع أخرى وذلك يوجد في العديد من الزخارف التي تحوي زخارف هندسية وعضوية معاً فقد برع الفنان المسلم في التوفيق وتركيب العناصر المختلفة مع بعضها البعض وذلك للبعد عن الملل في استخدام العناصر المختلفة[٢].

ويعتبر التكرار أحد صور الإيقاع الأساسية وعليه فإنه لا يمكن تصور إيقاع بدون تكرار ولا تكرار لا يفضي إلي إيقاع. وهو يعتبر أيضاً العامل الموجه للفنان المسلم ليكتشف كل إمكانات العناصر والوحدات داخل السطح الفني كما يرتبط التكرار في الفن الإسلامي بالموسيقي الكونية حيث أوجد الفنان المسلم إيقاع بصري من خلال إيقاع التوازن ووحدة الوجود الذي لا حد لتنوع اشكاله[٣].

وتتعدد أشكال النظم التكرارية في النظم الهندسية الإسلامية في الزخرفة عبر العصور الإسلامية. فنجدها قد أخذت عدة اتجاهات مختلفة نوجزها في الآتي[٤]:

١- نظام التكرار الأفقي المنتظم
٢- نظام التكرار الرأسي المنتظم.
٣- نظام التكرار الأفقي والرأسى معاً.
٤- نظام التكرار المائل.
٥- نظام التكرار الناتج بالتجاور بين وحدتين أو أكثر
٦- نظام التكرار الحر.

---

(١) مصطفي عبد الرحيم، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧، ص ١٧.

(٢) عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة بين اللون والتكرار للبصمة المركبة من خلال مصفوفة متوالية" ، دكتوراه، كلية التربية الفنية، حلوان١٩٩٠، ص ٨٦

(٣) عبير حسن عواد، "الوحدات المتبادلة علي الشبكات الإسلامية كمدخل لتدريس الطباعة بكلية التربية الفنية"، ماجستير، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٩٤، ص ٣١، ٣٢.

(٤) محمد إيداج مشعان المطيري، "صيانة تصميمة"، ص ٢٣٠-٢٣١.

١- نظام التكرار الأفقي المنتظم:

وهو النظام الذي ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الأفقي وتفصل بينهما مسافات متساوية ومنتظمة.

٢- نظام التكرار الرأسي المنتظم:

وهو ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي وتفصل بينهما مسافات متساوية ومنتظمة.

٣- نظام التكرار الأفقي والرأسي معاً:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي والأفقي بحيث يمكن أن ينشئ بينهما نقطة تقاطع أو نقطة دون تقاطع أو تماس أو تراكب أو تضافر أو أي علاقة إنشائية أخرى.

٤- نظام التكرار المائل:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي أو المحور الأفقي أو المحورين معاً بحيث يتقاطعان أو يلتقيان في نقطة ما.

وتتخذ فيه الوحدات الزخرفية الوضع المائل أي زاوية ميل واحدة أو زاوية الميل التي يتطلبها شكل التصميم وقد يحدث بينهما تماس أو تراكب أو تضافر أو أي علاقة إنشائية يراها الفنان.

٥- نظام التكرار الناتج من تجاور وحدتين أو أكثر:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بشكل متجاور مما ينتج عنه ظهور شكل زخرفي جديد يشغل ويشكل الفراغ ما بين الوحدتين.

٦- نظام التكرار الحر:

وهو ذلك النظام التكراري الذي يعطي الفرصة للفنان في الدمج ما بين التكرارات المختلفة دون التقيد بمسافات أو مساحات معينة مع مراعاة عدم الاخلال بالتصميم العام.

التنوع:

يحدث التنوع بصورة متعددة فتغيير وضع أو مساحة أو لون أو ملمس المفردات التصميمية يؤدي دائماً إلي نظم متجددة تضفي علي العمل الفني نوع من الدينامية وتبعده عن

الرتابة والثبات وعلي هذا فالتنوع ضرورة حتمية لبناء العمل الجيد[١].

وعلي هذا فإن التكرار في الزخرفة الإسلامية لا يعني صورة واحدة أو نسخة واحدة في كل الزخارف الموجودة علي السطوح لكنه يحدث تنوعاً بين الوحدات الزخرفية المختلفة فالوحدة الزخرفية لقبة المسجد تختلف عن الوحدة الزخرفية للمئذنة تختلف عن زخرفة المحراب وتختلف أيضاً عن زخرفة السقوف والعقود لذلك يوجد تنوع هائل بين الوحدات المختلفة يقابله تكرار متصل.

التجريد:

هو طابع الفن الإسلامي بوجه عام من أبرز خصائصه حيث أن القيمة الجوهرية التي تكمن في روح الفن الإسلامي في إيقاعه وتجريده وما يصاحب من إحساس موسيقي رائع لا يجاريه فيه فن آخر[٢].

ولقد فرضت العقيدة الوحدانية الراسخة في روح الإنسان العربي علي الفن الإسلامي مبدأين:

الأول: هو تحوير الواقع وتغيير معالمه الخاصة وتعديل نسبة وأبعاده وفق رؤية الفنان.

الثاني: وهو تجاهل الشكل والواقع أي الابتعاد عن تشبيه الشيء بذاته إلي تمثيل الكلي والمطلق لذلك لجأ الفنان المسلم إلي الأشكال الهندسية المجردة من أشكالها الملموسة والمحسوسة لتصير رموزاً كونية لا تحدها حدود[٣].

وفي الواقع أن نزعة التجريد عند الفنان المسلم قد نبعت من صميم الفلسفة الإسلامية وفلسفة الشرق بصفة عامة والتي تقوم علي اعتبار الإنسان جرم صغير ضمن هذا الكون.

ولذلك فإن جوهر التجريد في الفن الإسلامي والأساس الذي يقوم عليه هو تلك الفكرة الفلسفية والعقائدية التي تقوم علي الوحدانية والتسامي والإيمان المطلق بسرمدية الله ودوامه وزوال كل المخلوقات "كل شيء هالك إلا وجهه"[٤] ولذلك استطاع الفنان المسلم أن يحلل عناصر الطبيعة ثم يعيد تركيبها في صياغة جديدة لتكون بعيدة كل البعد عن المحاكاة.

---

[١] عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة" ص ٢٣٩.

[٢] منى سعيد المرزوق وآخرون، "قراءات في التذوق وتاريخ الفن"، مطبعة الهدى، ١٩٩٧، ص ٩١: ٩٣.

[٣] أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن الإسلامي وأثرها علي فن الجرافيك المعاصر في أوربا"، دكتوراه، ٢٠٠٢، ص ١٣.

[٤] مجدى سيد محمود، "الوحدة النباتية في الفن الإسلامي المصري وأثرها في مجال التصميم التطبيقي الزخرفي المعاصر"، دكتوراه، ١٩٩٠، ص ٨٦.

الوحـــدة:

تعتبر خاصية الوحدة من الخصائص الهامة التي تبرز الطبيعـــة الجماليـــة للزخرفـــة الإسلامية بالإضافة إلي أنها من أهم صفات العمل الفني الناجح من الناحية الجمالية – الوحدة تعني العلاقة بين الأجزاء وبين الكل بحيث يصبح كلاً متماسكاً[١]. وتعتبر الوحدة مـــن أهـــم مبادئ تشكيل الطبيعة الجمالية للنظم الهندسية الإسلامية في الزخرفة بحيث يعتبر كل عنصر في التكوين والذي يضم مجموعة من العناصر ليس بمعزل عن العناصر الأخرى على اعتبار أن التكوين ليس مجرد مجموعة من العناصر المختلفـــة كـــالخطوط والألـــوان والمســـاحات والفراغات والكتل وإنما هو بناء تنصهر فيه كل العناصر لتعبـــر عـــن العلاقـــة الوظيفيـــة الضرورية بين الأجزاء وبين الكتل.

فالمقصود بالوحدة في العمل الفني أن يحتوي علي نظام خاص من العلاقات وتترابط أجزاءه حتي يمكن إدراكه من خلال وحدته في نظام متسق متآلف يخضع معه كل التفاصـــيل لمنهج واحد. فالوحدة تعني نجاح الفنان في تحقيق علاقة الأجزاء بعضها ببعض وعلاقة كـــل جزء بالكل بالإضافة إلي أن يصبح التكوين ذو وحدة عضوية[٢].

الإبتكـــار:

الابتعاد عن التقليد الحرفي للطبيعة وذلك لاحتراف المسلم للطبيعة وفي ذات الوقـــت لاحتراف الطاقة الإبداعية التي وهبها لنا الله فكان المسلمون يفضلون الإبداع علي التقليد.

فالطبيعة عند الفنان هي المعلم وعلي الفنان أن يقدم إنتاجاً يبين مدي فهمـــه للطبيعـــة فالفن الإسلامي هو مفهوم كامل للطبيعية ينسجم معها ويستفيد من طاقاتها ويضيف إليها[٣].

---

[١] محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٣.

[٢] إسماعيل شوقي، "الفن التصميم"، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٨، ص ٢٣٣.

[٣] مني سعيد المرزوق وآخرون: "قراءات في التذوق"، ص ٩٥.

أهم العصور التي وضحت فيها خصائص الزخارف الإسلامية:

امتد الفن الإسلامي حيث أنتشر الإسلام علي شريط عريض يمتد من شـرق الأرض إلي مغاربها من خليج البنغال والصين إلي أقصي المغرب وعبر إلي أوربـا إلـي الأنـدلس وجنوب غرب فرنسا وتوغل في القارة الأفريقية وما وراء النهر وبخارى وتركستان[١].

العصر الأموي[٤١هـ-١٣٢هـ] [٦٦١-٧٤٩م][٢]:

علي أثر استيلاء الأمويين علي الخلافة انتقلت عاصمة الدولة إلي دمشق بسوريا وكان ذلك إيذاناً بإنتهاء عصر الخلفاء الراشدين وظهور الطراز الأموى والذي يعـد أول الطـرز الإسلامية وعاش الأمويون في الشام وبدأوا يفكرون في تشييد مساجد عظيمة كما بنوا قصور في بادية الشام لإقامة الامراء للصيد أو حين انتشار الأمراض وكانت أشبه بالحصون.

استخدم الفنان الجص البارز المنقوش علي نطاق واسع في زخرفة القصور بالعناصر الآدمية والحيوانية والأشكال الهندسية والنباتية ومن الزخارف المعمارية التي كانت معروفـة في سوريا قبل الإسلام زخارف الفسيفساء، فاستخدمت الفسيفساء الحجرية في تحلية أرضيات المباني والزجاجية في زخرفة الجدران.

استخدم الأمويون زخرفة الجدران بالنحت علي الحجر والجص والفسيفساء ويظهـر ذلك في الهندسيات التي تغطي محراب مسجد قرطبة.

وفي مصر استخدمت الزخارف المعمارية المختلفة في النوافذ الجصية المتبقية بجامع "عمرو بن العاصي" وقوامها الأشكال الهندسية (صورة رقم ١).

العصر العباسي[١٣٢-٤٤٧هـ] [٧٥٠-١٠٥٥م][٣]:

نقلت الخلافة إلي بغداد وكان من نتائج انتقال الخلافة الإسلامية ظهور نفوذ عنصـر غير عربي ولأول مرة في حكم البلاد الإسلامية وهو العنصر الفارسي ولقد شجع الـوزراء الفرس انتشار التقاليد الفارسية في البلاد الإسلامية التي انفرد العـرب وحـدهم قبـل ذلـك بتصريف شئونها مما أدي إلي تفوق الثقافة الفارسية علي الثقافة العربية في تلك البلاد ولقـد ظهر التطور علي عمارة المساجد في العصر العباسي مع بقاء بعض الأساليب الأموية حيـث

---

[١] أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٤.

[٢] نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف، ١٩٨٢، ص ٢٦.

[٣] نعمت اسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، ص ٤٩، ٥٧.

استبدلت الأعمدة الحجرية التي استخدمت في العصر الأموى بدعامات تحمل السقف مشـيد، بالطوب الأجر والذي برع الفنان في عمل تشكيلات هندسية به وتجلي هذا في مآذنـة جـامع النوري بالعراق(١).

إنتشرت طريقة كسوة الجدران بزخارف جصية بعد إنتشار استخدام قوالب الطوب في المساجد والعمائر ويظهر ذلك في قصور مدينة "سمراء" وبعض المنازل وكان الجزء الاسفل يغطي بوزرة من الجص(٢).

ويمكن تقسيم زخارف قصور "سمراء" من حيث الوحـدات الزخرفيـة إلـي ثلاثـة مجموعة يتضح فيها التطور التدريجي الذي ظهر في أسلوب الزخرفة.

المجموعة الأولي:

وهي التي ظهرت في زخارف مباني الفترة الأولي وتتكون عناصرها من تفريعـات لأوراق العنب المخمس الشكل وكيزان الصنوبر والمراوح النخيلية وأشجار الزهيرات ويسمي هذا الأسلوب الغريب من الطبيعة بالطراز "سمراء الأول".

المجموعة الثانية:

تتميز زخارفها ببعد عناصرها عن محاكاة الطبيعية وتتكون من أوراق نباتية دائريـة وأشكال مختلفة من المراوح النخيلية ويظهر في هذه الزخارف تغيير في شكل الوحدات قليلة البروز ويسمي هذا الأسلوب "سمراء الثاني".

المجموعة الثالثة:

أما زخارف "سمراء الثالث" فيظهر بها تطوراً كبيراً حيث تتحول الوحدات كلها إلـي الشكل التجريدي كما نجد بالأرضية عمقاً ظاهراً(٣).

وبذلك يتبين أن الدولة العباسية ظهر فيها من أساليب تشكيل الوحدات الهندسـية مـا يميزها عن الدولة الأموية وخاصة في صياغة تلك الهندسيات(٤).

---

(١) عيسي سليمان وأخرون، "العمارات العربية الإسلامية في العراق". دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٨٢، ص ١٦٨.

(٢) أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٧.

(٣) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٦٢، ٦٥.

(٤) ثروت عكاشة، "القيم الجمالية في العمارة الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ٩٨١، ص ٣٥.

العصر الطولوني[٢٥٤-٢٩٣هـ] [٨٦٨-٩٠٥م]:

تعتبر الزخارف الطولونية أول مرحلة واضحة في تاريخ الفن الإسلامي في مصر غير أن الفن الطولوني لم يكن مستقلاً عن الفن العراق في سامراء، في عصر الخلافة العباسية وبالرغم من اشتقاقه منه فإنه يعتبر منافساً له، فقد استطاع الفنان الطولوني نتيجة للترف والبذخ الذي عاش فيه في عصر الدولة الطولونية أن يبدع في إخراج الزخارف والإكثار منها والتنويع فيها بحيث كانت تغطي أجزاء كبيرة من جدران الأبنية سواء الدينية منها أو القصور.

وقد كان الفن الطولوني وعلاقته بسامراء موضع جدل ودرس طويلين وكتب فيه كثيرون من علماء الآثار والمستشرقين، ومهما يكن من شيء فإن نظرة إلي مسجد أحمد بن طولون وإلي المصادر التاريخية العربية تكفي لأن تقنعنا بأن الفن الطولوني مأخوذ عما كان من فن في بلاد الجزيرة العربية وخاصة في سامراء التي كانت عاصمة الإمبراطورية الإسلامية حين ظهر" أحمد بن طولون "علي المسرح السياسي"[1] (صورة رقم ٢) يوضح مئذنة مسجد أحمد أبن طولون حيث نلاحظ وجه التشابه مع مئذنة سامراء.

كانت الزخارف الطولونية قوامها الزخرفية النباتية والهندسية البارزة والمحفورة وكذلك رسوم هندسية خالية من الزخارف النباتية، أو موضوعات نباتية تقليدية أو هندسية نباتية مجتمعة.

فنجد مثلاً زهرة تقليدية تتوسط الشكل الهندسي، ويتصل بعضها ببعض بواسطة أشرطة أو منحنيات تتقاطع أو تنثني مكونة أشكالاً هندسية، أو تكون فروعاً نباتية تحيط بها رسوم دقيقة لأغصان وعناقيد من العنب، كما تنوعت الأشكال الهندسية المكونة للزخارف، فنجد منها الدوائر والحلقات والمضلعات والمعينات والمسدسات، وعندما تشابكت هذه العناصر أنتجت أشكالاً أخرى مخالفة للعناصر الأساسية.

فنجد أن الدوائر تخرج منها المعينات والمنصفات والمضلعات، فنراها تتداخل تارة وتتعانق تارة أخرى، ونري الشكل منها يطفي علي الشكل الأخر، ثم يستقل عنه وينفصل منه وتتمثل هندسيات الفن الإسلامي في العصر الطولوني في نافذة جصية الموزعة علي جدران

---

[1] ذكي محمد حسن، "الفن الإسلامي في مصر:، طـ ٢، دار الرايو العربي، بيروت،١٩٨١، ص ٢٢-٢٣.

المسجد والتي تختلف كلاً منها من الاخرى من حيث التشكيلات الهندسية وكيفية توزيعها[1].

كما نجد الأشكال الهندسية تمتزج بالأشكال النباتية، ويندمج كل من النوعين بالأخرى وأحياناً أخرى نجد الأشكال النباتية قائمة بذاتها داخل إطار هندسي أو هي مصاغة في الشكل الهندسي، ولكنه قائم بذاته، كما نجد الخطوط مندمجة أحياناً في الزخرفة النباتية كأنها جـزء منها ويلاحظ في طريقة تصميم الزخارف الطولونية أنها اتبعت التصميم المسطح، وهو الذي يختصر التجسيم فيه، بحيث تظهر الأشكال كأنها علي مستوى واحد فهي ليست كالنحـت أو الحفر الذي يظهر فيه بروز من ناحية، وغور من ناحية أخرى ويبدو عليه نتوء في منـاطق، وفراغ في مناطق أخرى، فكأن الزخرفة عبارة عن كتابة مخطوطة علي الجسم، أما من حيث الأسلوب أو طريقة التعبير، فقد أتبع الفنانون في المسجد الطولوني طريقتين، تتميـز الأولـي بتداخل الأشكال وتشابكها، أما الطريقة الثانية فتتميز بتناوبها وتجددها[2].

- **خصائص الزخرفة في العصر الطولوني:**

١- اتباع نظام التصميم المسطح.

٢- اتباع الزخارف المجمعة بطريقة الحفر المباشر بعد تسويته.

٣- تداخل الأشكال وتشابكها وتناوبها.

٤- امتزاج الأشكال النباتية بالأشكال الهندسية.

٥- التكرار.

٦- كراهية الفراغ بحيث تمتلئ المسطحات الجدارية، فلا يترك فيهـا فـراغ لا تسـكوه الزخرفة.

العصـر الفاطمـى [٣٥٨-٥٦٧هـ] [٩٦٩-١١٧١م]:

ولما تم للفاطميين غزو مصر بنجاح نقلوا مركز حكمهم من "المهدية" إلـي عاصـمة جديدة شيدها القائد "جوهر الصقلي" في مصر أسماها "القاهرة"، وكان لفتح مصر أثر كبير في العالم الإسلامي بصفة عامة ولمصر بصفة خاصة إذ تخلصت فيه مصر لأول مرة في عهدها

---

[1] فريد شافعي، "العمارة العربية في مصر الإسلامية في عصر الولاة"، المجلد الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص ٤٩٤.

[2] فكري فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة حديدية"، ص ٥٧، ٥٩.

الإسلامي من تبعيتها للخلافات الإسلامية التي كانت مركزها "شبه الجزيرة العربية ثم الشام ثم العراق"(١).

لقد تقدمت الزخارف الإسلامية في عصر الدولة الفاطمية تقدمها عظيماً، بحيث غطت معظم مسطحات البناء وأركانه، حيث توفر لها كل الأساليب النضارة والعنفوان، وامتلاءت قوة ونطقت بمظهر الترف والإسراف نظراً لما ساد العصر الفاطمي من مظاهر الرخاء والثراء وتطور الحياة الاجتماعية، حيث كانت المساجد تبني تخليداً لذكري الخليفة أو صاحب البناء وليست للصلاة فقط، وتعد تعالي الفنان في زخرفة المسجد سواء من الداخل أو من الخارج.

وكانت الزخارف قبل العصر الفاطمي تنقش علي الحجر أو تحفر في الخشب، ثم ظهرت في العصر الفاطمي علي الأحجار والرخام، وفي هذه تحتاج إلي مهارة عالية كما في بوابة المسجد الحاكم، وفي المئذنة (صورة رقم ٣)، وفي واجهة مسجد الأقمر (صورة رقم ٤، ٥).

كما تجلت المهارة في الزخرفة المنقوشة علي الحجر منذ العصر الطولوني والذي استمر حتي بلغ ذروته في العصر الفاطمي حيث اهتم الفنان في هذا العصر بزخرفه السطوح الحجرية بنقوش ذات عناصر متعددة هندسية ونباتية وآدمية ومن أقدم هذه النقوش لوح من الحجر بصورة أميراً جالساً وفي يده كأس وأمامه فتاة تعزف علي مزمار(٢).

وقد استمر الفنان المسلم في تطويع خياله في ابتكار وتنويع الأشكال الهندسية، فنجد منها تشكيلات مجردة من الخطوط المستقيمة والمنقوشة متداخلة ومتقاطعة مكونة المثلثات والمضلعات والدوائر والخطوط المجدولة.

والزخرفة الهندسية المجردة في الفنون الإسلامية شائعة، بحيث لا تحتاج إلي إيضاح غير انه يجدر الإشارة إلي ظاهرتين بارزتين في تلك الزخارف.

الظاهرة الأولي:

الجمع بين الزوايا والأقواس في التشابك الهندسي.

الظاهرة الثانية:

وضوح المضلعات المتجمعة في تداخل الخطوط المستقيمة، وفي أشكال أخرى تداخلت

---

(١) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٨٠.

(٢) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٨٦-٨٧.

الدوائر أو الخطوط المقوسة مع زوايا الخطوط المستقيمة، وغيرت من تشكيل أطراف النجوم فأصبح للنجم الواحد رؤوس مدببة وأخرى مقوسة بتناوب كل منها مع الآخر هذا فيما يختص بالزخارف الهندسية المجردة[1].

أما الزخارف الهندسية المتداخلة مع الزخارف النباتية قوامها التوشيح العربي (وهو الجمع بين الخطوط الهندسية والأشكال النباتية) وهو صياغة هذه الأشكال في تلك الخطوط وذلك بتقسيم السطح المراد تذوقه إلي مناطق رئيسية رأسية وأفقية.

تتكون من مربعات أو مستطيلات ثم يحدد نقطة تقاطع كل منها، ويجعل من هذه النقطة مراكز يرسم حولها داخل المناطق مربعات أو مستطيلات متداخلة بحيث تتكون منها مضلعات نجمية حيث أن رؤوس هذه المضلعات تنتهي بمثلثات ومن أمثلة هذه الأشكال المضلع النجمي الثماني الرؤوس.

إذ أنه يتكرر من تداخل مربعين، أو تقاطعهما ويمد الفنان بعد ذلك أضلاع النجم داخل حدود المنطقة الرئيسية لتلتقي بأضلاع مضلع نجمي مماثلاً له أو مختلفاً عنه، ثم تبدأ عملية الامتداد والالتقاء من جديد وتتكرر هذه العملية تكرار لا نهائياً بحيث لا توقفها سوي حدود السطح المراد زخرفته.

وقد أدت هذه العملية إلي الابتكار لأشكال لا حصر لها من الأشكال النجمية والمضلعات ثم تتبعها الخطوة الثانية في توزيع الزخرفة النباتية بحيث يحدد الفنان الطريقة التي يسلكها الفرع النباتي داخل الشكل الهندسي بحيث يوزع توزيعها توقيعياً مصحوباً بالتناسق[2].

يعتمد هذا التناسق علي نظرية أخري هي (نظرية التعانق) وهي التي اصطلح البعض علي تسميتها بالتشابك أو التداخل والتعانق غير التضفير وأن كان يتصل به أو يتفرع منه ولهذه النظرية مظهران:

المظهر الأول:

وهي أن يتلاقي غصنان أو شريطان ثم يفترقان بعد تقاطع خطي سيرها.

---

(١) أحمد فكري، "مساجد القاهرة ومدارسها"، طـ ١، دار المعارف، القاهرة، ١٩٦٥، ص ١٧٧.

(٢) فكري فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة"، ص ٦٢.

المظهر الثاني:

وهو منفرد أى أن التعانق مقصور علي غصن واحد ويستمد هذه الصفة من تموجاته العكسية، فهو يصعد مرة بيمينه ومرة أخرى بيساره، أو يمتد تارة في صعود وتارة في انحدار، أو يتقدم إلي الأمام ثم تراجع إلي الخلف[1].

ثم يبدأ الفنان بحشو الفراغات الناتجة برسم وريقات أو سعف أو براعم أو زهيرات لملئ هذه الفراغات بحيث تنبت من الأعضاء مع مراعاة احجامها وأواضعاها مع مراعاة مظهر التماثل.

وقد تضاربت آراء المستشرقين فيما يخص مصادر اشتقاق الزخارف العربية، وظهرت أسلوب التوشيح في العصر الفاطمي، وتجمعت في هذه الآراء جميع المصادر فمن قائل أن الزخارف الفاطمية تعتبر نوعاً من الامتداد للزخارف الطولونية، وبالتالي فمصدرها عراقي إيراني ومنهم من أضاف إلي ذلك مصادر هلنستية أو قبطية أو بيزنطية وقد لخص "مارسية" هذه الآراء تلخيصاً وافياً، أشار هذا المستشرق بصفة خاصة إلي الرأي الذي يقول "مهما كان الفضل الذي يضيفه البعض علي الفن البيزنطي في تحقيق هذا التكوين فإنه لا يمكن الخلط بين هذا الأسلوب [التوشيح] والفن البيزنطي ومن المؤكد أن هذا الأسلوب الجديد ما كان يظهر أو يري النهار بدون ظهور الإسلام"[2].

ومن هنا نستطيع أن نقول أن أسلوب التوشيح هو أسلوب إسلامي أصيل وذلك لأنه ينبع من خيال وفكر الفنان المسلم، والذي يعكس بداوة الحياة العربية والخيال العربي، وأوزان الشعر، الذي ينصب علي الكتلة فينقشها ويجزئها ويختزن من الطبيعة، فيقع بصرة علي الأوراق والأزهار فيحولها إلي خطوط ومنحنيات تتكرر وتتعاقب وتتبادل وتمتد إلي ما لا نهاية فلا يجد الناظر بدايتها ونهايتها.

خصائص الزخارف الفاطمية:

١- استخدام الزخارف الخطية والهندسية والنباتية منفردة أحياناً ومجتمعة أحياناً وتنحصر في إطارات تنوعت أشكالها فهي أما مستطيلة أو مربعة أو معينة أو معقودة.

---

(١) أحمد فكري، "مساجد القاهرة ومدارسها"، طـ ١، ص ١٨٥.

(٢) فريد شافعي، "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطرازين العباسية والفاطمي في مصر"، المجلد ١٦، ط١، ص ٩٠.

٢- استخدام الخطوط الهندسية المتداخلة لترسم مضلعات سداسية الزوايا ومستطيلات مستديرة الأطراف، ودوائر مفرغة أو معينات من أربعة فصوص أو نجوم ذوى خمسة رؤوس.

٣- استخدام طريقة الحفر علي الرخام والحجارة، وهي حرفة تتطلب مزيد من المهارة.

٤- ظهور العناصر الزخرفية أقرب إلي الواقعية، كما أخذت الأرضية تزداد غوراً بين الزخارف وتمتلئ ظلاً وقتامة.

٥- استخدام نظام التصميم المجسم بدلاً من التصميم المسطح في عصر الدولة الطولونية وامتداد الزخارف علي مساحات كبيرة بعد أن كانت مقصورة علي الأفاريز والأشرطة كما في الأزهر ومسجد الجيوشى.

٦- الجمع بين الزوايا والأقواس التشابك الهندسي إلي جانب وضوح المضلعات النجمية في تداخل الخطوط المستقيمة وتداخل الدوائر والخطوط المقوسة مع زوايا الخطوط المستقيمة، فتغيرت من تشكيل فأصبح للنجم الواحد رؤوس مدببة وأخرى مقوسة بالتناوب.

٧- صياغة الزخارف النباتية بين الخطوط الهندسية (نظرية التوشيح).

العصر الإيوبي [٥٦٧-٦٤٨هـ] [١١٧١-١٢٥٠]:

انتهز "صلاح الدين" الطموح – السني المذهب – فرصة مرض العاضد ونادي بإسم الخليفة العباسي في خطبة الجمعة بدلاً من أسم الخليفة الفاطمي وتمكن بعد موت "العاضد" آخر الخلفاء الفاطميين من الاستقلال بحكم مصر في عام "٥٦٧-١١٧١هـ" واتخذ لنفسه لقب السلطان وأسس الأسرة الأيوبية[١]. كما تمكن بعد موت "نور الدين" في عام ٥٦٩-١١٧٤م من ضم دمشق إلي مملكته واستولي علي حلب في عام ٥٧٢-١١٧٦م ومنذ استقرار صلاح الدين الأيوبي في مصر بدأت القاعدة تعود إليها حيث نجح في إعادة تجميع نواحي الدولة بعد وفاة نور الدين وتمكنه من التغلب علي كل منافسية في السلطنة حتي أصبحت دولة مصر والشام حقيقة واضحة ووحدة تاريخية قائمة بذاتها وأضحي من العسير التأريخ لمصر وحدها أو الشام وحدها أو بلاد الجزيرة وحدها خلال العصر الأيوبي كله، بل إن مساحة دولة مصر والشام أصبحت منذ ذلك الحين سلطنة واحدة تتسع مساحتها حتي امتدت إلي بلاد النوبة ودنقلة في

---

[١] نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ١٣٥.

أقصي حدود مصر الجنوبية، وأصبح سلطاناً علي مصر والشام وعقب استيلاء صلاح الدين علي بيت المقدس سقطت في يده كل موانئ الشام. وبذلك امتدت حدود الدولة الأيوبية إلي أقصي اتساعاتها شمالاً وجنوباً وشرقاً وغرباً[١].

وإذا كان العصر الأيوبي قد ظلم من بعض علماء الآثار والفنون الإسلامية، علي اعتقاد منهم بأنه كان عصر حروب وقتال، ولم يكن عصراً للفن الجميل، فإن الواقع وما تبق من فنون معمارية وزخرفية يثبت عكس ذلك ويؤكد القول بأنه عصر جمع بين فنون الحرب وفنون السلم علي السواء.

وإذا كانت نزعة صلاح الدين تميل إلي التقشف أحياناً أقوي منها إلي الترف فإن نزعة خلفائه كانت إلي الترف أقوي منها علي التقشف[٢].

ورغم قصر المدة التي ساد فيها العصر الأيوبي فلم تعرف أيامه الهدوء إلا قليلا، ومع ذلك فقد استطاع هذا العصر أن يحفر لنفسه سجلاً للفن الإسلامي بين سجلات الفنون الإسلامية علي مر العصور.

لم يخلف لنا العصر الأيوبي في مصر عمائر دينية كثيرة وذلك لانشغالهم بالحياة العسكرية واقتصر ما عثر عليه علي بعض المدارس والأضرحة ويرجع اهتمام الأيوبيين ببناء المدارس إلي رغبتهم في التخلص من المذهب الشيعي والدعوة للمذهب السني.

ومن أشهر الأضرحة الأيوبية في مصر ضريح الأمام الشافعي الذي بنيت قبته في عهد السلطان "الكامل محمد" وهو يتكون من حجرة كبيرة مربعة تعلوها قبة عالية محززة ويفصل القبة عن جدران المربع دائرة اسطوانية تزخر بالحنايا أو المقرنصات في الأركان الأربعة وهنا نلاحظ التطور الذي ادخله الأيوبيون في بناء القبة حيث زاد عدد صفوف المقرنصات عما كانت عليه في العصر الفاطمي[٣].

وقد استمرت صناعة الأخشاب في العصر الأيوبي واحتفظت بنفس الأساليب الفنية

---

[٢] عبد العزيز صلاح سالم، "الفنون الإسلامية في العصر الإيوبي"، الجزء الثاني، مركز الكتاب للنشر، ٢٠٠٠، ص ١٠.

[١] جمال عبد الرحيم إبراهيم، "الفنون الزخرفية الإسلامية في العصرين الأيوبي والمملوكي"، كلية الآثار، ٢٠٠٠، ص١.

[١] نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ١٣٧.

التي كانت سائدة في نهاية العصر الفاطمي وأن ظهر خط النسخ الذي أصبح جنباً إلي جنب الخط الكوفي في معظم الحالات وأن الزخارف النباتية أصبحت تزداد دقة وإبداع فقد نجح الفنانون في هذا العصر في السير قدماً بهذا الفن، بل أن النجارين قفزوا إلي الأمام بهذا الفن قفزة منعدمة النظير في أي عصر آخر فبلغ في عصرهم قمة التطور والنضوج[١].

وكذلك تطورت أشكال التقسيمات الهندسية فسارت زخرفة الطبق النجمي نحو الاكتمال كما امتازت الكتابة النسخية الأيوبية بقصر حروفها وغلظها بالنسبة للكتابة في العصر المملوكي[٢]. ومن أمثلة التحف الخشبية الأيوبية تابوت الأمام الشافعي الذي يعتبر من أروع المنتجات الخشبية في العصر الأيوبي وهو مصنوع من خشب الساج علي هيئة منشور مستطيل يعلوه جزء هرمي الشكل وجميع جوانبه الأربعة مغطاة بحشوات منقوشة بزخارف نباتية دقيقة الصنع وهذه الحشوات تكون في تآلفها معاً أشكالاً هندسية من نجوم ومثلثات، والأجزاء الحابسة لهذه الحشوات (السدايب) محلاة هي الأخري بخطوط متوازية محفورة زادت هذا التابوت جمالاً علي جماله[٣].

أما من جهة الزخارف المعمارية فنجد أن الأيوبيين كانوا يكسون الجدارن بأشرطة من الزخارف الجصية التي تتكون من عناصر نباتية دقيقة وزخارف مجردة وتتميز الزخارف الخارجية الموجودة بالقبة الأيوبية ببساطتها وتقتصر علي زخارف هندسية في نهاية الشريط الجصي الموجود بالجزء العلوي للجدران.

العصر المملوكي [٦٤٨-٩٢٣هـ] [١٢٥٠-١٥١٧م]:

يرجع أصل المماليك إلي قبائل "التركمان" الرحل التي استوطنت بلاد القوقاز وآسيا الصغري وتركستان وبلاد ماوراء النهرين.

وكانوا في اول عهدهم أرقاء يشتريهم الحكام المسلمون في أنحاء العالم الإسلامي في أسواق "آسيا" ثم يقومون بتربيتهم تربية عسكرية ليكونوا حرساً خاصاً وكان هذا النظام تبعاً منذ العصر العباسي[٤].

---

[١] عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"، ص ١٢١-١٢٢.

[١] عبد الرؤوف علي يوسف، "الخشب والعاج"، كتاب القاهرة، ص ٣٦٥.

[١] عبد العزيز صلاح، "الفنون الإسلامية"، ص ٥٣.

[٤] نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ١٩٨٢، ص ١١٨، ١١٩.

كما قام الأيوبيون بشراء أعداد كبيرة للاستعانة بهم في الحروب ضد الصليبيين[1] وما أن شعر المماليك بشدة بأسهم وسلطانهم وعظيم أمرهم تحكموا في الأمور وتم استيلائهم علي الحكم في مصر وأصبحت مصر مقراً للخلافة الإسلامية[2].

لعبت دوراً هاماً في نشر الفنون الإسلامية مما أدي إلي تميزها في هذا المجال، وظهـور أساليب فنية جديدة، فبدأ السلاطين والأمراء يتبادرون ويتغالون في زخرفة مبـانيهم وقصـورهم، وأخذوا يزخرفون الجدران بالمقرنصات كما في مدرسة السلطان حسـن (صـورة رقـم ٦، ٧)، واستخدام الأطباق النجمية في زخرفة المقابر والقباب.

وبالرغم من ظهور هذه الأطباق في عصر الدولة الفاطمية إلا أنها أصبحت ذات قيمة تشكيلية في عصر الدولة المملوكية.

ويزداد الميل نحو استخدام الأشكال الهندسية في العصر المملـوكي فتتـداخل هـذه الأشكال بعضها في بعض في تراكيب متنوعة، كل ذلك دون تأثير في القيمة الفنية للحشوات التي تكون هذه الأشكال.

ولا نجد موضوعاً رئيسياً في الأشكال النجمية يلفت النظر إليها، بل أن العين تستطيع أن تصيغ عدة تشكيلات هندسية مختلفة من الشكل النجمي الواحد[3].

كما استخدمت الأشكال النجمية في تزين أغلفة المصاحف، من هنا نجـد أن الفنـان المسلم قد استوعب النظريات التي تنشأ عليها الأشكال الهندسية وصاغها في أشكال مبتكـرة مبنية علي أسس علمية، ولم تكن وليدة الصدفة بل كانت نتاج دراسة وخبرة وعلم وفكر.

وأصبحت تلك الزخارف مرتبطة أرتباطاً وثيقاً بالفنان المسلم، وسـمة مـن سـماته المميزة، وأن الفنان في العصر المملوكي استطاع استخدام الأشكال الهندسية وتوظيفها جمالياً علي أسطح المشغولات الفنية، والجداريات المعمارية، مما زاد قيمتها الجمالية وابتكار أشكال جديدة لها سمات خاصة من حيث البناء والتقنية إلي أن أصبحت لها السيادة شبه كاملـة فـي

---

[1] أحمد مختار العبادي، "قيام دولة المماليك الأولي في مصر والشام"، مؤسسة شباب الجامعـة الإسـكندرية، ١٩٨٢، ص ١١.

[2] أحمد عبد الكريم، "نتائج تصميمات زخرفية قائمة علي تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان ١٩٨٥، ص ١٣.

[3] جمال محرز، "زخرفة الأشكال في الفن المصري الإسلامي"، مجلة رسالة الإسلام، العـدد الأول، السـنة الثانية، دار الكتب المصرية، القاهرة، ص ٧٥.

العصر المملوكي، وهذا ما أكده برجوان حين قال:

"أن الأشكال الهندسية في ظل الحضارة الإسلامية لها أهمية خاصة وشخصية فريدة ولا نظير لها في أي حضارة أخرى"[1].

لقد توصل الفنان في العصر المملوكي إلي أسلوب زخرفي جديد في زخرفة الأسطح الخشبية وذلك بتطعيم هذه الأخشاب بأشرطة رقيقة من نوع أخر من الأخشاب بلون مختلف وكذلك التطعيم بالعاج والأبنوس (صورة رقم ٨) كما أزدهرت صناعة الخشب المخروط المستخدم في عمل المشربيات الخشبية لتغطية نوافذ المنازل وفي الحواجز الخشبية التي تفصل بين أجزاء المبني[٢].

كذلك استخدم الفنان في العصر المملوكي أساليب مختلفة في إنشاء السقوف الخشبية الملونة بزخارف نباتية وهندسية[٣].

كما استخدم الفنان المملوكي بلاطات الرخام المعشق بوحدات هندسية مختلفة الألوان واستخدموا هذا الأسلوب في كسوة الأرضيات وألوان الأحجار المختلفة كالأبيض والأصفر[٤].

تميز العصر المملوكي في مصر أيضاً بإجادة صناعة جلود الكتب وزخرفة أغلفتها غالباً ما تكون بزخارف هندسية ونباتية مضغوطة واستخدمت هذه الزخارف في تزيين أغلفة وصفحات المصاحف[٥].

يمثل الفن المملوكي في مصر الحلقة الأخيرة من حلقات الفن الإسلامي، فكان ازدهار الفنون في سائر الأقطار الإسلامية، حيث بلغت في القرن الرابع عشر الميلادي أوج عظمتها، واتسمت بالنضوج الفني والشخصية المميزة لفنون الحضارات الأخرى بعد أصهارها في بوتقة الفكر الإسلامي.

وإذا كان الفن الإسلامي قد اقتبس الكثير من عناصره من الحضارات التي سبقته والأمم التي سادت قبله، لكن هذه العناصر فقدت شخصيتها واندمجت فيه أصبحت عربية

---

(1) Bourgoin, Arabic Geometrical Pattern and Design, Dower Pubnlication, Inc., Ng, 1973, p. 24.

[٢] أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٩.

[٣] زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، دار الرائد العربي بيروت، ١٩٨١، ص ٤٧٠.

[٤] نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٢٨١: ٢٨٢.

[٥] جمال محرز، "زخرفة الأشكال"، ص ٨٨.

إسلامية في شكلها وروحها، واتسع أفق الفن أمام المسلمين ونجحوا في أن يخرجوا صوراً فنية جديدة لا تخرج عما رسم الدين الإسلامي[1].

هذا عن الفن الإسلامي عامة أما الفن المملوكي وعما إذا كانت له مصادر تضمن حيث كونه فناً إسلامياً يخضع لتلك الأسس من حيث التمسك بالعقيدة والفكر الإسلامي وطبيعته الفنان المسلم.

إلا أن طبيعة المجتمع المصري في عصر المماليك أضافت علي ذلك وتميزت بعدة مصادر، أدت إلي هذا الازدهار الفني الذي بلغ من الدقة والإتقان وكثرة التنوع مبلغاً كبيراً. فقد تأثرت الفنون المملوكية بالفنون التي كانت قائمة في جنوب روسيا، وآسيا الوسطي موطن السلاجقة وكذلك الحضارة الفارسية حيث أن الحضارة العرقية القديمة سقطت في أيدي الفرس عام ٥٣٩ ق.م.

أصبحت الفنون السائدة في العراق ساسانية حتى نهاية الحكم الساساني وظهور الإسلام سنة ٦٣٢م حيث كان الطابع السائد في ذلك الوقت يغلب عليه الطابع الإيراني علاوة علي ما أقتبس من الفنون الصينية.

وإذا كانت الدولة العباسية في عهد الرشيد قد اعتمدت علي البرامكة الذين ينتمون إلي أصل صيني من التبت ويبدوا طبيعياً أن تنشر ملامح الفنون الصينية في الفنون العراقية.

وعلي ذلك لم تكن الفنون المملوكية وليدة الصدفة، بل أن قيامها كان منطقياً وله مبرراته حيث استلهم المماليك فنونهم من حضارات المواطن التي جاء منها، وقد انتقلت هذه الملامح من الحكام إلي المجتمع المصري لا لأن هذا الفن كان شعار للملوك والأمراء بل لأن هذا اللون من الفنون قد ظهر في العمائر والمنشآت الدينية والمدينة التي أقامها المماليك، والتي انتشرت في مصر واعتمدت علي الحرف والصناعات.

خصائص الزخرفة المملوكية[2]:

- الاعتماد علي الأسس العلمية والرياضية في صياغة الأشكال الهندسية.
- الميل نحو استخدام التقسيمات الهندسية المتداخلة في ابتكار تشكيلات متنوعة لاستخدامها

---

[1] علي حسنى الخربوطلي، "الحضارة العربية الإسلامية"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٢، ص ٤٩٠.

[2] فكرى فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفة الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر"، ص ٧٠-٧١.

في الأجزاء المفرغة، كما في الفتحات والنوافذ، أو في الأجزاء المقفلة كما في الأبـــواب والأثاث والحوائط.

- الالتزام بالإيقاع الذي يقوم علي اساس الفكرة الكونية التي أستلهمها الفنـــان مـــن وحـــي التوجيهات الإسلامية ذاتها، حيث نجد التكرار والاسترسال غير المحدود من خلال منطق عقلي لإيجاد العلاقة بين كل وحدة وأخرى.
- شيوع زخرفة الأطباق النجمية التي تتكون من أثني عشر جزءاً أو أربع عشـــرة جـــزءاً والتي تمثل أقصي ما بلغه التكوينات الهندسية من تطور، هذا بالإضـــافة إلـــي تكوينـــات هندسية من الخطوط المتشابكة في زخرفة الأرضيات.
- استخدم الدوائر وأنصاف الدوائر في عمل تكوينـــات بـــداخلها زخـــارف ذات خطـــوط مزدوجة.

الزخارف الإسلامية وخصائصها:

أن الفنون وليدة مشاعر الأمم واحتياجاتها ومعتقداتها كالنظم فإذا مـا تحولـت تلـك المشاعر والاحتياجات كان من الواجب أن تتحول تلك النظم وكذلك الفنون[1]. ولعل من أبز ما يميز الفن الإسلامي أنه زخرفي الطابع فقد استفاد الفنان المسلم من كل ما وقع عليه نظره من عناصر نباتية وحيوانية وآدمية لتحقيق أهدافه الزخرفية. وهو لم يكتف بهذا فحسب بل ركب هذه العناصر وزاوج بينها في كثير من الموضوعات فهو يريد أن يحشد في عمله الفنى كل ما لديه من عناصر ووحدات ليخرج هذا العمل آية في الرونق[2].

ومن هنا نجد أن الزخارف الإسلامية قد مرت بمراحل عديدة قبل أن تصل إلي الشكل النهائي أو الحالي وتنقسم هذه المراحل إلي:

- **المرحلة الأولي: من القرن [١-٣هـ] [٧-٩م].**

وهي مرحلة تأثرت فيها الزخارف الإسلامية بالفنون المحلية تأثيراً كبيراً.

- **المرحلة الثانية: فهي مرحلة تمتد من القرن [٣-٧هـ] [٩-١٣م].**

وكان الفن الإسلامي قد كون شخصيته المتميزة مع بقاء بعض التأثيرات المحلية.

- **المرحلة الثالثة: من القرن [٧-١٠هـ] [١٣-١٦م].**

وهي المرحلة التي تم فيها تبادل العناصر والأساليب الزخرفية علي مدى واسـع بسـبب الغزو المغولي وتوالي الهجرات بين البلاد العربية كما ظهرت بعض التأثيرات المغوليـة والصينية.

- **المرحلة الرابعة: من القرن [١٠-١٤هـ] [١٦-١٩م].**

وقد استمرت كثرة الازدهار في أولي المراحل وزادت العناصر الغريبة من الطبيعة ثـم التدهور نتيجة لضعف الحكام وسيطرة الأتراك واستبدادهم وظهور النفوذ الأوربي[3].

ومن المعروف أن العناصر الزخرفية نباتية أو حيوانية أو هندسية تكاد تكون واحدة فـي

---

[1] فكرى فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة في تصميم وحـدات إضـاءة حديديـة للمساجد الحديثة في مصر"، ماجستير، ١٩٨٧، ص ٥٠.

[2] اشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات الخشبية وتطبيقاتها برؤية معاصرة في أشغال الخشب بكلية التربية النوعية بالقاهرة"، ماجستير ١٩٨٠، ص ٥٤.

[3] أبو صالح الألف، "الفن الإسلامي أصول فلسفة مدارية"، دار المعارف، القاهرة ١٩٨٤، ص ١١٠.

جميع الفنون التي عرفتها الإنسانية ولكن الأسلوب الفني والتطبيقي الذي عولج به كل عنصر من تلك العناصر قد اختلفت من عصر إلي آخر ومن أقليم إلي أقليم ومن جنس إلي آخر.

أما العناصر الآدمية والحيوانية فقد كانت أقل قرباً من الطبيعة من العناصر النباتية فقد كانت ترسم بأسلوب يتميز بالجمود والضعف والرمزية[1].

ولم يجد مؤرخو الفنون من الأوربيين أسماً يطلقونه علي الزخارف الإسلامية غير أسم العرب فعرف بأسم الأرابيسك ويتمثل في شكل حليات نباتية متشابكة تتكرر بانتظام[2].

وفي ظل الإسلام ارتفعت نظم تتصل بكافة مظاهر الحياة والتي أدت بدورها إلي تفوق الفنان المسلم في كثير من المجالات الفنية فازدهرت الإدارة والسياسة والحكم والتجارة والفتوحات العسكرية والتعليم والحرف والقضاء ولقد ترك لنا المسلمون أنواع عديدة من العمارة من مساجد ومدارس وأضرحة وحانات ومساكن وقبور وقصور وأبواب ومدن ومداخل وأسواق وحمامات وغير ذلك من العمائر الدينية والعسكرية والمدنية والتي تحتوى وتجمع معظم العناصر الفنية للزخرفة الإسلامية وهي تتمثل في الآتي[3]:

١- العناصر الهندسية	٢- الزخارف النباتية.
٣- الوحدات الزخرفية الخطية [الخط العربي]	٤- عناصر الكائنات الحية.

العناصر الهندسية:

استعمل الفنان المسلم الزخارف الهندسية كما استعملها أيضاً الإنسان بشكل عام في جميع الحضارات التي ظهرت منذ العصر الحجرى حتى الآن[4] ولقد أهتم الفنان المسلم بالعناصر الزخرفية الهندسية وذلك لنزوعه الفطري نحو الجديد وميله الطبيعي إلي التجريد وتحريم صور الكائنات الحية وأيضاً ما تفرضه الخامة والأدوات عند عملية الإنتاج والتنفيذ. وقد ظل الفنان المصري يبحث عن تكوين جديد مبتكر يتكون من تشابك قواطع الزوايا أو عن طريق المزاوجة بين الأشكال الهندسية لتحقيق مزيد من الجمال ومن أمثلة الأشكال الهندسية التي استعملها الدوائر المتماسة والمتجاورة والجدائل والخطوط المنكسرة والمتشابكة بالإضافة

---

[1] أشرف محمود محمد الاعصر، "دراسة جماليات"، ص ٥٤.

[2] توفيق أحمد عبد الجواد، "العمارة الإسلامية فكر وحضارة"، مكتبة الأنجلو، القاهرة، ١٩٨٧، ص ٤٧٨.

[3] منى سعيد المرزوقي وآخرون، "قراءات في التذوق"، ص ٨٧.

[4] أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات"، ص ٥٦.

إلي المثلث والمربع والمعين والمخمس[١].

وفي موضع آخر نجد أن الزخارف الهندسية أخذت في ظل الحضارة الإسلامية أهمية خاصة وشخصية فريدة لا نظير لها في أية حضارة من الحضارات فأصبحت في كثير من الأحيان العنصر الرئيسي الذي يغطي مساحات كبيرة يلعب الخط الهندسي فيها دوراً كالدور الذي يلعبه الخط المنحني في الأرابيسك.

وبرغم ما يبدو في الزخارف الهندسية الإسلامية من تعقيد فإنها في حقيقتها بسيطة علي أصول وقواعد وكان من بينها تقسيم المحيط إلي أجزاء متساوية تم توصيل النقط بعضها البعض للحصول علي أشكال هندسية مختلفة وهذا يدل علي عناية المسلمين بعلم الهندسة من الناحية النظرية والتطبيقية[٢].

ولذلك نجد هندسيات الفن الإسلامي عبارة عن وحدات منتظمة تتآلف كل وحدة زخرفية منها من تكوينات يمكن تشكيلها من علاقات خطية متوازنة ناتجة عن تلاقي أنواع الخطوط المستقيمة والمنحنية والمتقابلة بين المساحات المزخرفة بين الفراغات وهي ناتجة أيضاً عما تحدثه العلاقات اللونية المختلفة من تناسق أو تدرج أو تباين.

وقد استخدم الفنان الإسلامي الزخارف الهندسية أما في رسم أشكال هندسية تملئ اللوحة بعناصر زخرفية متنوعة وأما لعمل إطارات وشرائط زخرفية والتي تحيط باللوحة الفنية التي تتضمن ألواناً أخرى من الزخرفة[٣].

مراحل تطور الوحدة الزخرفية الهندسية في الفن الإسلامي:

أولاً: مرحلة الإنتشار:

وهي تبدأ مع بداية الحضارة الإسلامية "الدولة الأموية" حيث انتشرت الدعوة الإسلامية وتحقق لهندسيات الفن الإسلامي النجاح في الشكل والمضمون فنجد الوحدة الزخرفية الهندسية في شكل الدوائر وهي تمثل هذا الكون الذي يراه الفنان وهو يقف في

---

(١) عبد المنعم شاكر عبد المجيد، "دراسة القيم الجمالية للشكل الهندسي الإسلامي في العصر المملوكي والاستفادة منها في تصميم أقمشة الأرضيات والمعلقات وتنفيذها بأسلوب السوماك"، ماجستير، ١٩٩٥، ص ٢٩.

(٢) محمد يوسف عبد الرؤوف، "صياغة مستحدثة للنظم التشكيلية في الستر الخشبية المملوكية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، ١٩٩١، ص ١٢٢.

(٣) سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، ص ٢٠٦.

صحراء الجزيرة العربية ويري الأفق لهذا التنظيم الفلكي المتشابك في جميع الاتجاهات وهو يري هذا الأفق والسماء تحتضن الأرض فهي علاقات هندسية[1].

ثانياً: البناء الداخلي:

وهي بداية من القرن الثاني عشر إلي الخامس عشر الميلادي فبعد مرحلة الإنتشار بدأت الدولة الإسلامية في البناء الداخلي فنجد الوحدة الزخرفية الهندسية وهي تتحرك إلي الداخل ومحكومة بإطار لها حدود خارجية. يمكنها أن تمتد في العمق إلي الداخل في حين أننا نشعر أن الشكل يشع من داخلنا ليخلق حواراً بينه وبين المتلقي وهي طبيعة هندسيات الفن الإسلامي وهذا الجمال من الإيقاع في تكرار الوحدة الزخرفية الهندسية وفي جمال التصميم فقد وجد فيه الفن المعاصر غايته[2].

ثالثاً: الضعف والأضمحلال[3]:

وهي من بداية القرن الخامس عشر إلي السابع عشر الميلادي نجد أن الوحدة الزخرفية الهندسية أصبحت مفككة وضعيفة ولا يجمعها أي رباط.

رابعاً: مرحلة البعث:

التي تبدأ اعتباراً من النصف الثاني من القرن الثامن عشر الميلادي وحتى القرن العشرين الميلادي وتتميز الزخارف الهندسية فيها بالقوة والترابط المحكمة في التصميم.

تتحقق الطبيعة الجمالية لنظم الهندسيات الإسلامية في الزخرفة من خلال نظام من العلاقات التبادلية بين كلاً من[4]:

١- الإيقاع ٢- الوحدة ٣- الاتزان ٤- النسبة والتناسب

الإيقـــاع:

تعتبر كلمة أيقاع في الأصل كلمة مأخوذة من الكلمة اليونانية "Rhein" ومعناها ينساب "ToFlow" وبذلك يكون الإيقاع معناه الاستمرار الناتج عن تكرار عناصر متشابهة أو خاصية من خصائص التشكيل كتكرار اللون أو المقادير أو المقاييس في تتابع زمني يرتبط

---

(١) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ٢٣.

(٢) عفيفي البهنسي: الجمالية الإسلامية في الفن الحديث، دار الكتاب العربي، القاهرة ١٩٩٨، ص ١٧-٣٢.

(٣) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ٢٤.

(٤) محمد أيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٢٥.

بعوامل الانتظام الثابتة[1].

فيمكن القول أن الإيقاع نظام رياضي يقوم في أساسه علي توزيع العناصر التشكيلية [الخط واللون والملمس ... الخ] وفق نظام ثابت من خلال علاقات تبادلية بين الأشكال والمسافات التي تفصل بين الأشكال وبعضها فالإيقاع يهدف إلي استمرار الوحدة عن طريق تكرار منتظم لعنصر أو شكل هذا الترديد لهذه العناصر أو الأشكال يحدث الإيقاع ويخلق نوعاً من الترابط في العمل الفني ويحقق التجانس والأنسجام بين عناصره المختلفة[2].

الوحـــدة:

الوحدة هي أحد سمات الطبيعة الجمالية للعناصر الهندسية الإسلامية ولذلك لابد من توافر نوعاً من الارتباط بين عناصر وخطوط وأشكال العمل الفني ونظام من العلاقات يربط بين الأجزاء المختلفة بحيث يجمع بين تنوع الأجزاء ووحدة الكل حتي يتم تحقيق وحدة العمل الفني وبالتالي يتم تحقيق الطبيعة الجمالية للتكوين أو التصميم[3]. لذلك علي الفنان المزخرف مراعاة علاقة الأجزاء بعضها ببعض مع علاقة الجزء بالكل حتى يتم الوصول إلي وحدة العمل الفني بحيث يستطيع المشاهد التمييز بين الأختلاف من الأجزاء وتنوعها مع النظام الذي يحكمها في إطار الوحدة العامة. فالوحدة تأتي نتيجة الإحساس بالكمال وينبعث الكمال عن الاتساق بين الأجزاء كما يمكن أن تتحقق الوحدة بسهولة عن طريق تكرار الشكل أو اللون أو قيمة اللون أو الخط أو القيمة السطحية[4].

الاتزان:

تعتبر خاصية الاتزان من الخصائص الأساسية التي تلعب دوراً مؤثراً وهاماً في الطبيعة الجمالية لتنظم الهندسيات الإسلامية في الزخرفة حيث يستطيع الفنان من خلال الاتزان تحقيق التنظيم المناسب للوحدات والعناصر المختلفة في العمل الفني عن طريق

---

(1) قاسم محمد على، "استخلاص النظم الهندسية في مختارات من التصميمات المسطحة في النصف الثاني من القرن العشرين"، دكتوراه ، ١٩٨٣، ص ١٠٥.

(2) أحمد محمد عبد الكريم، "إنتاج تصمميات زخرفية قائمة علي تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، ماجستير، ١٩٨٥، ص ٤٣-٤٤.

(3) محمد إيدج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٣.

(4) محمد الخولي، "النظام الهندسي في مختارات من العناصر النباتية كمصدر للتصميم"، ماجستير، ١٩٨٢، ص ٣٥.

علاقات تنظيمية للعناصر من خلال المساحات واللون والملمس والخطوط.

ولقد سعي الفنان المسلم إلي تحقيق الاتزان في أعماله الفنية من خلال توزيع العناصر التشكيلية والوحدات الهندسية بالشكل الذي يحقق التناسق والأنسجام في علاقاتها ببعضها وفق نظام هندسي للوصول إلي تحقيق الاتزان في التكوين بالإضافة إلي اتزان الأشكال مع مساحة مسطح العمل. كما استعان بخاصية التنوع في المقررات والأشكال ليحقق التوازن وذلك يتواجد أشكالاً ذات مساحات كبيرة تتوازن مع أشكال ذات مساحة صغيرة، وتنوع ملامس السطوح حيث تجد سطوح خشنة يقابلها سطوح ناعمة بالإضافة إلي استخدام الألوان كوجود لون أحمر يتأكد في الألوان الزرقاء والخضراء واستخدام الألوان الباردة والألوان الساخنة والمضئ والمعتمة في تحقيق التوازن[1].

النسبة والتناسب:

استعمل الفنان المسلم النسب المثالية في تصميماته التشكيلية والمعمارية في المسجد وأيضاً في تناسبات عناصر المسكن كالفتحات والمشربيات والزخارف المختلفة وكان للفنان المسلم أحساس صادق وأدراك بما للألوان من قيمة عظمي في إحداث التأثير الجمالي وأن اللذة البصرية هي المصدر الأساسي للجمال وهذه الخلاصة من الفكر الفلسفي الفني الحديث توصل إليه الفنانون المسلمون منذ أربعة عشر قرناً[2].

والتناسب مصطلح يتضمن دلالة استخدام الأعداد الرياضية والنظم الهندسية في اكتشاف أو وصف طبيعة العلاقات بين خواص عدة أشياء.

أما مصطلح النسبة فهو مرادف للتناسب ولكن في حدود تباين للعلاقة بين خواص عنصرين فقط وتعتبر لغة التناسب هى لغة تحليلية تظهر نتائج سريعة ودقيقة حول قيمة الأجزاء بالنسبة لبعضها البعض وبالنسبة إلي الكل الذي تكونه وإدراك تلك القيمة عددياً أو هندسياً يؤدي إلي استنباط أسرار التوفق أو التناسق بين مجموعة عناصر الأشكال.

أن الاستعانة بالنسبة والتناسب في إنشائية العمل الفني تبرز الشكل العام للتصميم

---

(1) محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٨.

(2) دراسات وأبحاث ندوة الحفاظ علي التراث العمراني الخليجي المميز – ١٦-٢٣ أكتوبر ١٩٩٤، الدوحة، قطر الشركة الحديثة للطباعة بالدوحة، ص ٢٢٢.

وعلاقة الأجزاء مع بعضها وعلاقة كل جزء بالتصميم الشامل وأهميته وتأثيره في العمل ومدي التناسق بين جميع العناصر والطبيعة الجمالية للتصميم(١).

الأطباق النجمية:

الأطباق النجمية يصل الزخارف الهندسية التي تبدو شائعة الجنسية تنطق بأسم الفن الإسلامي الذي لا يتنازع عليه أحد بواسطة التوصل إلي هذا الشكل المعين أي جعل الزخرفة الهندسية تنطق بأسم الفن الإسلامي من خلال الطبق النجمي(٢).

فمن المعروف أن أشكال النجوم عرفت منذ عصر الفراعنة فقد استخدموها كنجوم ملونة نراها منتشرة علي قاعدة بلون أزرق قاتم في معبد حاتشبسوت، ولكن تجميعها بنفس نطاق الطبق النجمي ذو الشكل الهندسي المدروس والمحسوب فالفن الإسلامي يدل علي مقدرة الفنانين المسلمين كما يدل علي إنه ليس هناك طراز من طرز الفنون التاريخية قد وصلت في أساليب الزخرفة الهندسية إلي القمة مثل ما وصل إليه الفن الإسلامي(٣). ومن أبرز أنواع الزخارف الهندسية التي امتاز بها التشكيل الزخرفي الإسلامي الأشكال النجمية متعددة الأضلاع والتي تشكل ما يسمي بالأطباق النجمية وقد انتشر هذا الضرب من الزخارف في العصر المملوكي وقد أتقن الفنانون هذا النوع وانصرفوا إلي الابتكار والتعقيد فيه ومما ساعدهم علي التوفيق في هذا النوع الدراية بالهندسة العملية والنظرية(٤).

والطبق النجمي يحتوى علي النجمة في الوسط ويلتفت حولها وحدات صغيرة ثلاثية الشكل يبلغ عددها عدد النجمة تعرف بأسم (اللوزة) ثم تحيط (باللوزة) وحدات أكبر منها ذات خمس أضلاع تعرف بأسم (الكندة) (٥) وهو اصطلاح صناعي دراج لهذه الوحدة.

كما أن لها أيضاً ستة أضلاع عادة ويوزع منها مسار لعدد (اللوزات) في توزيع أشعاعي وفي نظام دائري تام حول اللوزات. وبرغم أنها غالب ما تكون سداسية الأضلاع

---

(١) محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٥٨.

(٢) فريد شافعي، "العمارة العربية"، الهيئة العامة للتأليف والنشر، القاهرة، ١٩٧٠، ص ٢١٨، ٢١٩.

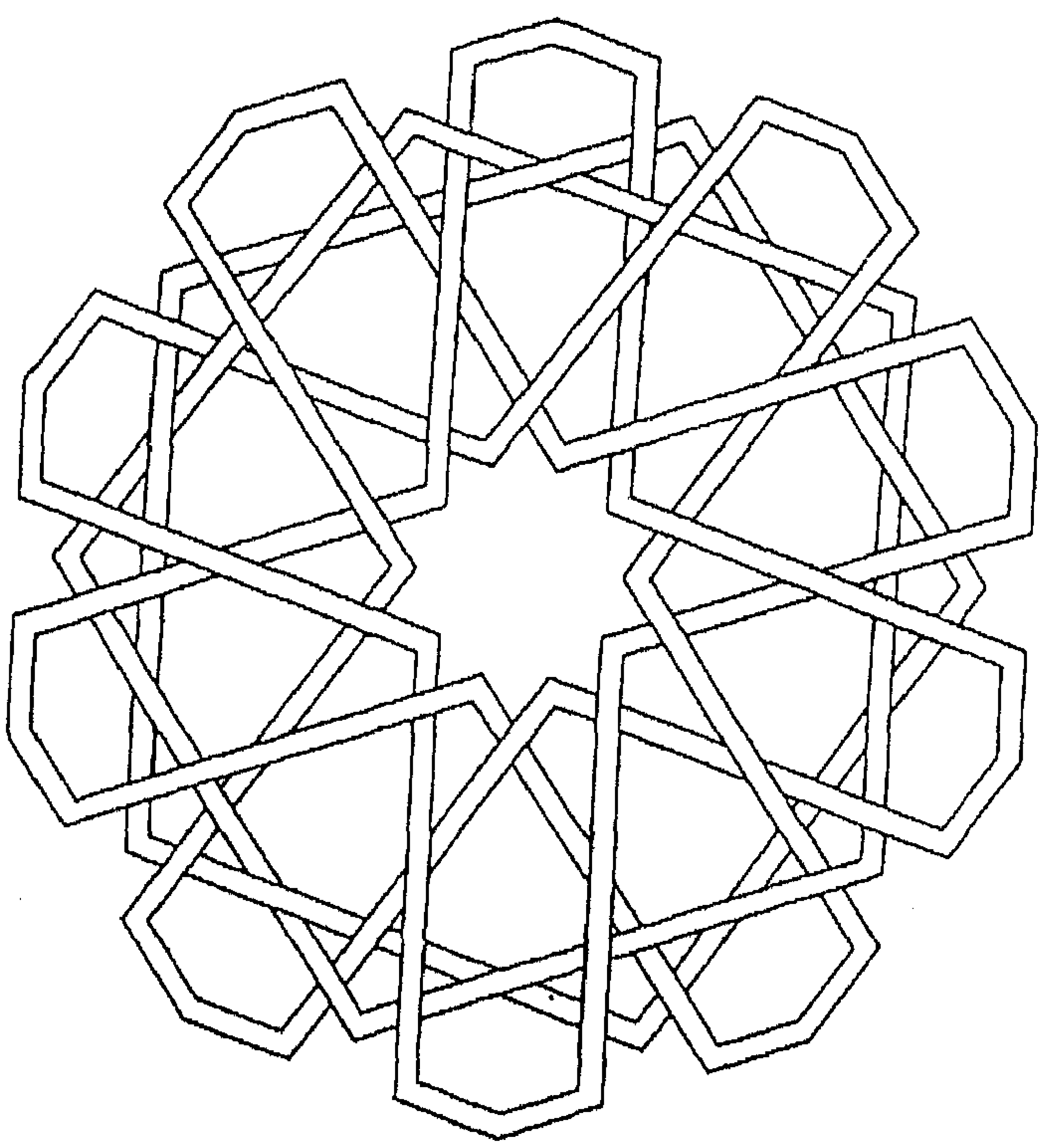
(٣) عبد المنعم شاكر عبد المجيد، "دراسة القيم الجمالية"، ص ٣١.

(٤) محمد سليمان، "أسس تصميم التشكيل الزخرفي بالعمارة الداخلية الإسلامية في العصر المملوكي"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان ١٩٨٧، ص ١٤٥.

(٥) دراسات في الحضارة الإسلامية جـ ١، الهيئة العامة المصرية للكتاب ١٩٨٥، ص ٣١٧.

فإنها ليست بمسدس منتظم لأن الزاوية فيها غير متساوية بل تمتاز احداها بانها ذات زاوية حادة تقع عادة جهة اللوزات والنجمة كما تمتاز كندة الطبقة النجمي بأنها متماثلة حول محور أوسط إلي مركز الأشعاع(١).

ولا شك أن أجمل التكوينات الهندسية في الفن الإسلامي هو الطبق النجمي جزئياته المتوافقة داخل حدود ومعالم تخطيطية مثل بيت الغراب والكندات واللوزات والترس ويشكل الترس نواة الطبق النجمي ومركز اشعاعه إذا تخرج عند أطرافه زوائد تتساوي عددها مع عدد الكندات المحيطة(٢) والشكل رقم (١) يوضح الطبق النجمي ومكوناته وتعد الأشكال النجمية من بين العناصر الهامة المتنوعة المستخدمة في تكوينات زخرفية في الفنون الإسلامية في العصر المملوكي.



شكل رقم (١) يوضح طبق نجمى عشارى

(١) فريد شافعي، "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطراز العباسي والفاطمي"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٤، جـ ٢ ديسمبر ١٩٥٢.

(٢) مجلة عالم البناء من الفن الإسلامي (الطبق النجمي) العدد الثالث أكتوبر ١٩٨٠، ص ٢٦.

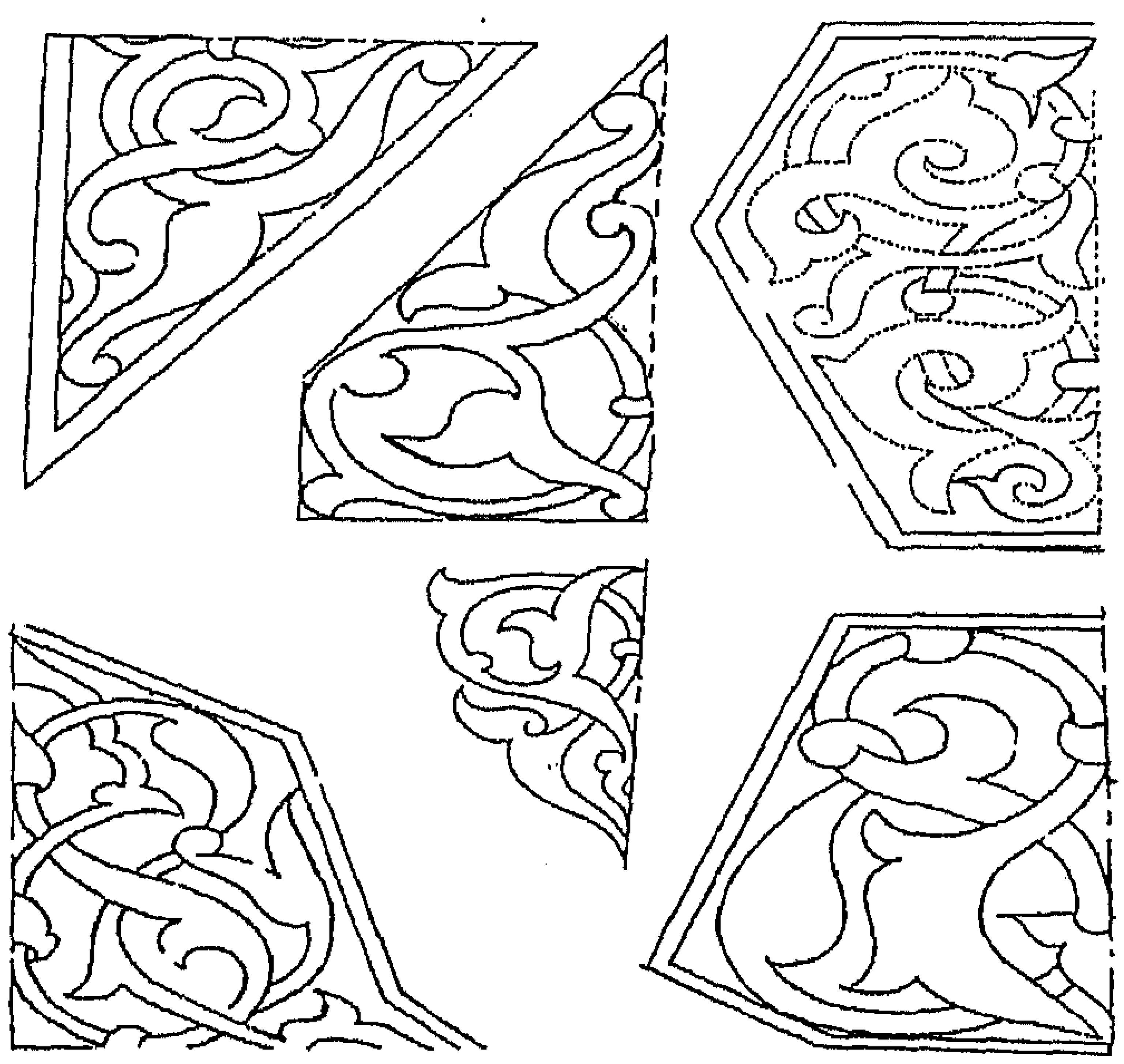
العناصر النباتية:

كان عالم النبات مصدر إلهام للفنان المسلم وكان تعبير الفنان يتراوح بين التجديد المطلق والتكوين المتحرر من كل أثر طبيعي وبين التزام أشكال الطبيعة التزاماً يكون قريباً أو بعيداً حسب العصور والأقاليم[1].

والزخارف النباتية في سائر ميادين الفنون تحظي باهتمام كبير جداً وتمثل عنصر تشكيلي أساسي عند صياغتها لأغلب الأعمال الفنية والفنان المسلم أنصرف إلي إتقان أنواع من الزخرفة النباتية بعيدة عن تجسيم الطبيعة الحية أو تصويرها فأبدعوا في رسم العناصر النباتية وجردوها من أصولها الطبيعية وأسرفوا في استعمالها فأصبح بعض أنواعه يعرف عند الأفرنج بأسم أرابيسك أي الزخارف العربية النباتية المتضافرة والمتشاعبة[2]. كما يتضح في شكل رقم (٢).

والأرابيسك هي أكثر الزخارف النباتية شيوعاً في الفنون الإسلامية وقد دعمت هذه التسمية حتى كادت تطلق علي كل الزخارف النباتية الإسلامية.

وقد بدأت تبرز شخصية الزخارف النباتية المجردة منذ القرن التاسع الميلادي في العصر العباسي فنراها في الزخارف الجصية التي كانت تغطي الجدران في مدينة سامراء بالعراق وفي مصر إيام العصر الطولوني الذي كان متأثراً كل التأثر بالأساليب الفنية العراقية نظراً لأن "أحمد أبن طولون" نشأ في سامرأ ونقل منها إلي مصر الأساليب الفنية السائدة في العراق.



شكل رقم (٢) يوضح بعض الزخارف العربية المتضافرة (أرابيسك)

---

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر والاستفادة منها في إنتاج أقمشة الإيشاريات الحريمي بأسلوب النقشة الزائدة الحفيفة المقصوصة"، ماجستير، ٢٠٠، ص ١٦٤.

(٢) أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات"، ص ٦١.

كما نرى بدء زخارف الأرابيسك علي التحف الخشبية التي عثر عليها في سامراء أو التي ترجع إلي العصر الطولوني وتطورت زخارف الأرابيسك في العصر الفاطمي حتي بلغت بعد ذلك غاية عظمتها في العالم الإسلامي منذ القرن السابع الهجري [١٣م] [١]. وقد انتشر استعمال هذا النوع من الزخارف في التحف المختلفة سواء كانت من الخشب أم من المعدن أم الزجاج أم الخزف كما استعملت في زخارف العمائر والصفحات المذهبة من الكتب.

استعمل الفنان المسلم زخارف نباتية أخرى أقرب إلي أصلها الطبيعي من الزخارف السابقة ومن أهم أمثلتها عناقيد العنب وأوراقه وأوراق الأكانتس وأنواع مختلفة من الشجيرات والأوراق والأزهار وتعتبر الوحدات النخيلية من أهم وأقدم العناصر النباتية المكونة لزخرفة التوريق الإسلامي[٢].

وقد نجح الفنان الإسلامي في رسم العناصر النباتية في أسلوب جديد كما كانت كثيرة ومتنوعة وفي بعض الأحيان كانت تقرب هيئتها من الطبيعة وفي البعض الآخر كانت محورة وتبدو في بعض الأحيان وكأنها تنشق ليخرج منها ساق أخرى جديدة في تكرارات لا تعد ولا تحصي كما أنها تطورت علي مر العصور فنجد العناصر النباتية وقد تلاحمت مع بعضها حتى أصبحت الورقة تخرج من الساق مباشرة أو من عنق قصيرة تدل علي النمو والامتداد الذاتي من الساق الرئيسية حتى بدا أن الأوراق تنمو من خلال الأوراق[٣].

وقد تكون هذه الزخرفة ثنائية الاتجاه كما هو الغالب في الزخرفة التي نراها علي الجدران والأبواب والسقوف والسجاد والأثاث وكذلك في صفحات الكتب وأغلفتها وقد تكون ثلاثية الاتجاه كما نري في الأعمدة أو العقود وفي المقرنصات في أعالي البوابات أو جدران القباب.

كما يبدو علي بعض الزخارف النباتية الإسلامية طابع هندسي لأن قوامها خطوط منحنية أو ملتفة يتصل بعضها ببعض وقد يكون بينها ما يخرج منه فص أو فصان أو أكثر وقد يراعي في هذه الخطوط مبدأ التقابل والتماثل ولكن الحق أن ما فيها من تجريد وتحوير في الطبيعة لا يصل إلي حد اعتبارها زخارف هندسية بعيدة عن أي أصول نباتية.

---

[١] زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٠.

[٢] أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي، أصوله- فلسفته – مدارسه"، ص ١١٢.

[٣] عبد العزيز أحمد جودة، "العناصر النباتية العثمانية وإمكانية تطبيقها في باتيك معاصر"، ماجستير، ١٩٧٩، ص ٢٢-٢٣.

وعلي ذلك تجد أن الرسوم النباتية كانت منذ البداية عنصراً هاماً من عناصر الزخرفة الإسلامية وأنها كانت ترسم بأسلوبين[1].

- أسلوب واقعي   - أسلوب محور

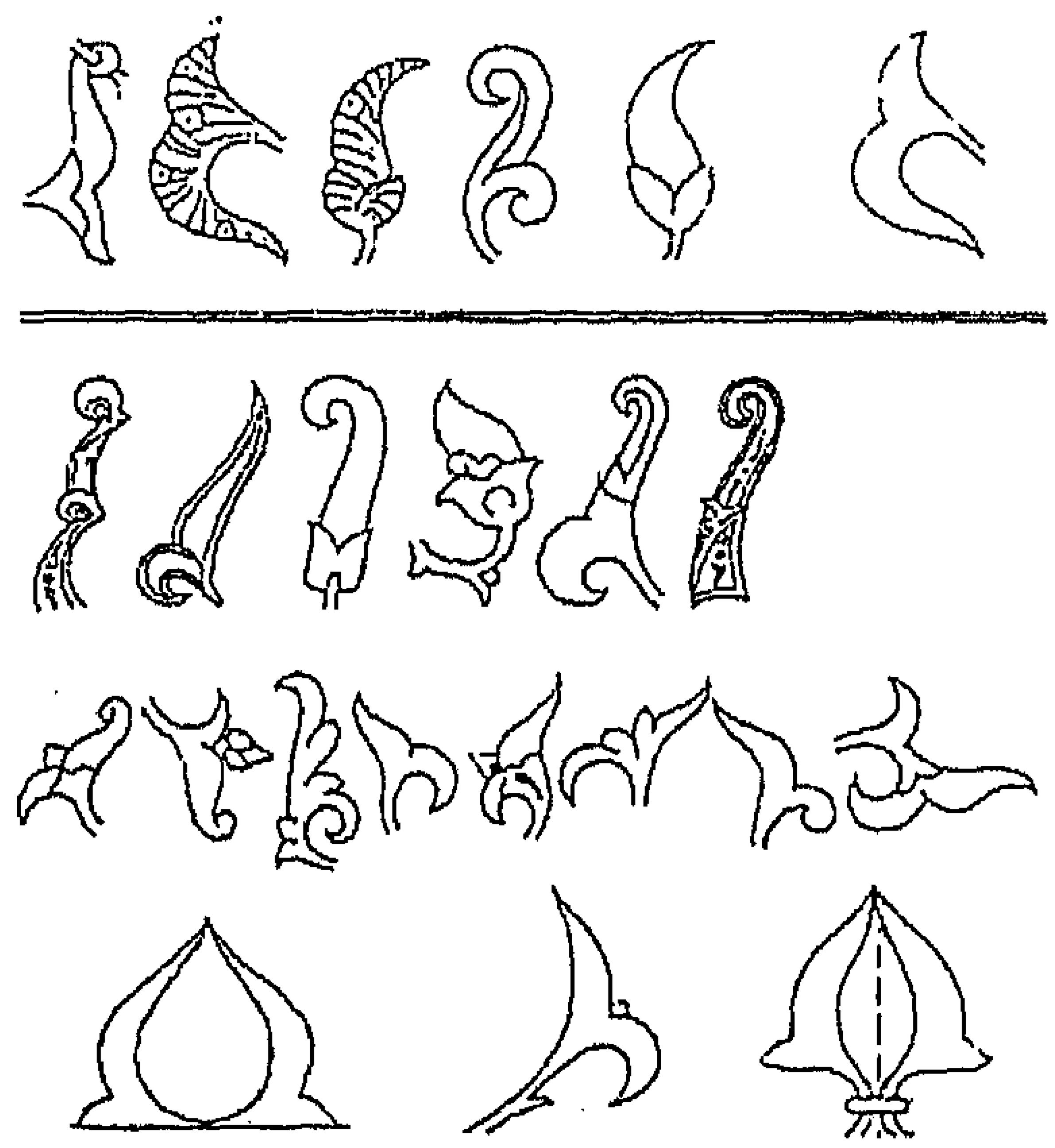
وفيما يلي بعض العناصر النباتية المستخدمة في الزخرفة النباتية الإسلامية وكيفية توقيعها.

١ - الأوراق:

كان الفنان يرسمها أحياناً بأسلوب طبيعي وأحياناً أخرى ترسم بأسلوب محور سواء كان ذلك في الشكل واللون ولا يتقيد في طريقة رسمها بلونها الطبيعي حتى ولا بأبعادها الأصلية بل يضيف إليها بأكملها ويجعلها صالحة كزخرفة شكل رقم (٣). كما أن ترتيب أغصان الأوراق ونظام حافتها المسننة وتناسب أجزائها يمثل بعداً زخرفياً قد يصبح خاضعاً للتغيير والتعديل.

وفي بعض الأحيان نري الفنان يرسم عناصر نباتية أخري داخل الأوراق نفسها بصفة خاصة رسوم الأزهار وفي هذه الحالة تصبح هذه الأوراق أوراقاً مركبة.

وقد استخدمت أوراق العنب أيضاً كما استخدمت الأوراق البسيطة والمركبة وأوراق العنب الخماسية استخدمت في الزخارف منذ بداية العصر الإسلامي وهو ذو أصول هلينستية.



شكل رقم (٣) يوضح أهم أنواع الأوراق المختلفة التى استخدمت في تشكيل الزخرفة النباتية الإسلامية*

---

[1] حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٦٨.

* فريد شافعي، "زخارف وطرز سامرا"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٣، ١٩٥١، جـ٢، ص ٩.

٢- الزهور:

تتمثل في زهرة القرنفل وزهرة الرمان وكف السبع وعرف الديك وزهـرة العسـل واستخدمت زهرة القرنفل وهي تخرج بشكل طبيعي من أفرع نباتية مرسومة بأسلوب طبيعي باللون الأزرق أو الأحمر وهي تخرج من أشكال الزهريات ونلاحظ أن فكرة استخدام أشكال الزهريات التي تخرج منها الفروع النباتية المزهرة ترجع إلي بداية العصر الإسلامي. ويعتبر هذا الأستخدام الزخرفي من التأثيرات الهلنستية التي انتقلت إلي الفن الإسلامي واستمر يستخدم في العصور الإسلامية المختلفة مع فروق بسيطة سايرت الطابع العام الموجود في كل عصر فنجدها ممثلة علي تحف ترجع إلي العصر الفاطمي والعصر المملوكي.

أما العصر العثماني فلقد شاع استخدام هذا الشكل في زخارف البلاطات الخزفية التركية.

وقد تنوعت أشكال الأواني التي تخرج منها الزهور علي البلاطات الخزفية التركيـة فبعضها كمثري الشكل مزخرف بزخارف عربية والبعض الآخر كان ذو قطاع نصف دائري ومزخرف بزخارف هندسية علي شكل خطوط اشعاعية أو زخارف زجزاجية والبعض الآخر كان صغير الحجم له قاعدة مرتفعة وزخرفة بداخلها بالزخارف النباتية وأزهار[١].

٣- الفاكهة والثمار:

لم ترسم الثمار كموضوع قائم بذاته ولكنها كانت تستعمل كعنصر ثانوي وهي ترسـم غالباً مع أوراق الزهور أو أطباق الفاكهة بدون أوراق أو فروع ومن الثمار الكمثري والخوخ والتفاح والتين والرومان والعنب والبلح[٢].

لقد اندفع المسلم وهو يرسم التوريق وراء خياله الخصيب ولكنه أخضع هذا الخيـال إلي قوانين التوازن والتقابل والتماثل والأشعاع وهو جميعاً من الأسس الرئيسية التـي يقـوم عليها فن الزخرفة فخرجت زخرفة التوريق من بين يديه رائعة تشدنا إلي الوقوف عندها كلما وقع النظر عليها. وبذلك استحقت شرف الانتماء وحملت أسم الإسلام بعد أن غـذيت بلبنـة وشبت في مجتمعه[٣].

---

[١] د. عبد العزيز أحمد جوده، "العناصر النباتية العثمانية"، ص ٢٨: ٣٥.

[٢] د. عبد العزيز أحمد جوده، "العناصر النباتية العثمانية"، ص ٤٢.

[٣] صالح أحمد الشامي، "الفن الإسلامي إلتزام وإبداع"، ص ١٧٢.

الوحدات الزخرفية الخطية:

انتشر استخدام الزخارف الخطية في العديد من الحضارات ولكن في ظل الحضارة الإسلامية نجد أن الزخارف الخطية أخذت أهمية خاصة وذلك لأن الآيات القرآنية وما لها من أهمية عظيمة وقيمة روحية عند الفنان المسلم جعلته يحمل الآيات القرآنية محل الصور التي كنا نراها في الكنائس ولهذا أصبحت مهنة الخطاط من أعظم وأشرف المهن[١].

فالفنان المسلم أدرك أن الخط العربي يتصف بالخصائص التي تجعل منه عنصراً زخرفياً طبيعياً يحقق الأهداف الفنية وكثيراً ما استعمل الخط استعمالاً زخرفياً بحتاً دون الاهتمام بمضمون المكتوب.

ولقد اكتسب الخط العربي في ظل الحضارة الإسلامية قيمة جليلة لأنه مرتبط بكلام "الله" عز وجل وبعد إنتشار العرب شرقاً وغرباً أصبحت اللغة العربية ذات قيمة سياسية إلي جانب أهميتها الدينية والأدبية وبهذا تجد أن العرب مع فتوحاتهم لم ينشروا فحسب بل نقلوا اللغة العربية والخط العربي سواء بسواء[٢].

وقد نشأ الخط العربي متأخراً مقارنة مع غيره من نظم الكتابة لدي الحضارات الأخرى التي يعود بعضها إلي آلاف السنين[٣]. ولكن ليس ثمة فن استخدم الخط في الزخرفة تصدر ما استخدمه الفن الإسلامي- لا تجد خطاً أوفق للزخرفة من الخط العربي فحروفه أصلح من غيرها لهذا الغرض بما فيها من استقامة وانبساط وتقويس والخطوط العمودية والأفقية في هذه الحروف يسهل وصلها بالرسوم الزخرفية الأخري وصلاً يتحلي فيه الجمال والاتزان والأبداع.

لذلك أنصرف معظم الفنانين المسلمين عن تصوير الكائنات الحية وعن استعمال الزخارف الآدمية مما أظهر عبقريتهم في الزخارف الهندسية والنباتية والكتابية ولكن الزخارف الهندسية والنباتية التي أبدعوا في ميدانها إنما قامت علي أساس ما عرفته الفنون القديمة في هذا الميدان في حين أنهم كانوا في الزخارف الكتابية مبتكرين تماماً حتى أصبحت هذه الزخارف من أبين مميزات الفنون الإسلامية عامة واشتركت فيها أمم الإسلام كلها[٤].

---

[١] أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات"، ص ٦٥.

[٢] سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦، ص ٨٨.

[٣] إيفاويلسون، ترجمة أمال مريود، "الزخارف والرسوم الإسلامية"، ص ١١.

[٤] زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٤.

لأن الزخارف الخطية ميزة من ميزات الفنون الإسلامية فإن الكتابات المرقومة علي الأبنية والتحف المختلفة ليس المقصود بها دائماً إثبات أسم صاحب التحفة أو مؤسس البناء وتاريخه أو التبرك ببعض الآيات القرآنية الكريمة أو ببعض العبارات المألوفة بل أن الفنانين المسلمين أخذوا الكتابة عنصر خفيفاً من عناصر الزخرفة تعملوا علي رشاقة الحروف وتناسق أجزائها وتزين سيقانها ورؤوسها ومداتها وأقواسها بالفروع النباتية والوريدات(١).

وللكتابة الزخرفية شأن عظيم في تاريخ الفنون الإسلامية إذ أننا نستطيع أن نتخذها أساساً وسبيلاً لتاريخ العمائر والتحف ذات الكتابات لأن لكل عصر ولكل إقليم في العالم الإسلامي أسلوبه في الخط وزخرفته فيستطيع ذو الخبرة أن يدرسوا الزخارف الكتابية وأن ينسبوا البناء أو التحفة الإسلامية إلي العصر أو الأقليم الذي صنعت فيه.

وكانت أنواع الخطوط العربية في فجر الإسلام تنسب إلي المدن الإسلامية المختلفة مثل مكة والمدينة والأنبار والخبرة والكوفة(٢).

وعلي هذا ينقسم الخط العربي إلي قسمان أساسيان هما:

١- الخط الكوفي ٢- الخط النسخي.

وقد تفرع من هذه الخطوط فروع أخرى جعلت هذا الفن ثرياً قادراً علي العطاء يحمل إمكانية التكيف يؤدي دوره في كل الأحوال والمناسبات.

فقد تفرع عن الخط الكوفي:

* الكوفي المورق [المشجر] * الكوفي المزهر.
* الكوفي المعشق أو المضفر والموشح * الكوفي المربع.

كما تفرع من الخط النسخي [الخطوط المدوره] عدة أنواع:

* الخط الثلث * الخط الأندلسي [المغربي]
* خط الرقعة * الخط الديواني.
* خط التعليق * خط الإحازة

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر"، ص ١٥١.

(٢) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٥-٢٣٦.

الخط الكوفي:

ينسب إلي مدينة الكوفه وهو خط جاف يمتاز بزواياه القائمة واعتني به القوم في الكوفة عناية خاصة بتجويد الخط والإبداع في رسم الحروف وغلب عليها الصلابة والجفاف والميل إلي التضليع أو التربيع فأكسبها كل ذلك طابعاً هندسياً.

ولقد شاع استعمال الخط الكوفي في القرن الثامن كأهم نمط خطي في ذلك الوقت لبساطته ووضوحه(١) وانتشر الخط الكوفي في سائر انحاء العالم الإسلامي واستعمل في كتابة المصاحف وعلي قطع النقود وفي العمائر وشواهد القبور وسائر الكتابات التذكارية(٢) وكان الخط الكوفي بسيطاً في أول أمره أما محفوراً حفراً عميقاً أو ضئيلاً ثم لاحظ الفنانون أنه مملوء بالعناصر التي يمكن استغلالها من الناحية الزخرفية فأخذوا يتطورون به في سبيل الرشاقة الزخرفية(٣). وذلك لما تتمتع به نهايات الحروف من استقامة وانبساط يسهل وصلها بالرسوم النباتية وكان هذا الزخرف النباتي في أول الأمر امتداداً لأواخر الحروف ليتسق معها في مظهرها الجمالي.

وفي أواخر القرن العاشر بدأ النحاتون المسلمون إضافة ابتكارية جديدة فقد أخرجوا من أطراف حروفه سيقان نباتية محملة بالوريقات بما يشبه الفروع عندما تخرج من السيقان وهو ما يعرف "الكوفي المورق أو المشجر" – ثم ظهرت الحروف الضخمة القوية محفورة حفراً بارز علي أرضية رقيقة من أوراق الأزهار والفروع أو تكسى الأرضية برسوم دقيقة من الزهور والفروع ثم تقوم الكتابة الكوفية بينها منقوشة نقشاً وافر البروز ولا تتصل بالزخارف النباتية وسمي هذا الخط "بالكوفي المزهر".

ومن الزخارف الكتابية "الكوفي المضفر" ذو الحروف المترابطة فقد يربط الفنان بين حروف الكلمة الواحدة أو الكلمتين ليصل إلي تأليف إطار شكلاً هندسي أما "الكوفي المربع" وهو هندسي الشكل قائم الزوايا يرجع إلي إعجاب الفنانين الإيرانيين برسوم الأختام الصينية وما عليها من كتابات زخرفية الشكل(٤).

---

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديوى، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٥٣.

(٢) زكي محمود حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٦.

(٣) أبو صالح الألفي، "الموجز في تاريخ الفن العام"، ص ١٥٢.

(٤) زكي محمد حسن، "الصين وفنون الإسلام"، ص ٥١.

الخط النسخي:

هو خط مستدير بحرف لين وكان مستعملاً منذ البداية إلي جانب الخط الكوفي وبـرز الخط النسخي في العصر الأموي وتطور وشاع استخدامه في تزين الأواني المعدنية والخزفية المستعملة بالإضافة إلي اعتماده في المراسلات حيث كان الخطوط اللينة والمدورة أو المرسلة أطوع وأكثر مرونة وأوفر للوقت وعاشت منذ بداية الإسلام جنباً إلي جنب مع الخط الكـوفي المضلع اليابس. تعدد أشكال الخط النسخي حتى بلغت خلال العقود الأولي من الحكم العباسي ما يزيد علي العشرين مع نهاية القرن التاسع(١).

ومنذ القرن الثاني عشر الميلادي عم استخدام الخط النسخي فاستخدم في شواهد القبور والكتابات التاريخية وكان ذلك وسيلة من الوسائل التي لجأ إليها السنيون للقضاء علـي أثـار الشيعة الفاطمية(٢).

ولم يقف الفنان المسلم في فن الخط عند حدود الحرف وتحسينه وتجميله وإبداعه بـل قطع شوطاً آخر إذ جعل الحرف نفسه مادة زخرفية فتحولت لوحات الخط إلي لوحات جمالية زخرفية. إذ استطاع أن يحمل الحرف مهمتين في آن واحـد المهمـة التعبيريـة والمهمـة الزخرفية.

---

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٥٥.

(٢) أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي، أصوله – فلسفته – مدارسه"، ص ١١٩.

الرنوك

رنك – رنوك لفظ فارسى معناه اللون وورد في مصطلح المؤرخين بمعني الشعار الذي يتخذه الأمير عند تأمير السلطان له علامة علي وظيفة الإمارة التي يعين عليها. فيكون رنك الدوادار الدوارة والمقلمة ورنك السلاحدار سيف ورنك الساقي كأسي.

الرنوك هي الشارات التي اتخذها السلاطين والأمراء منذ القرن ٦ هـ/ ١٢م حتى نهاية ٩هـ/ ١٥م علي عمائرهم وأدواتهم للدلالة علي ملكيتهم لها وقد استخدم الأمراء هذه الرنوك للدلالة علي الوظيفة التي يشغلها كل منهم(١).

تطور معني الرنوك بمضي الزمن ولم يعد يدل علي الوظيفة إذ أصبح شعار للفرق الحربية المختلفة لأن كل أمير كان مكلف حيازة عدد من المماليك يختلف عددهم بحسب مرتبه الأمير وكان هؤلاء المماليك يتخذون شعار أميرهم.

الرنوك أنواع منها رنوك مصورة ترمز إلي الشجاعة والقوة أهمها الأسد والنسر وهي غالباً ما تخص السلاطين وأيضاً منها رنوك بسيطة وهي التي تحوي علامة أو أكثر علي الشطب أو علي الرنك مباشرة إذا لم يكن بوسطة شطب وهي رنوك شخصية تدل علي الوظيفة التي كان يشغلها حاملها قبل ترقيته إلي درجات الأمراء.

ومنها الرنوك المركبة التي بدأت بعلامتين أيام السلطان برقوق وتدرجت حتى أصبح الرنك يتضمن تسع علامات في أيام السلطان قايتباى والغوري وهي إما شخصية تشير إلي الوظائف المختلفة التي مر بها المملوك أو غير شخصية وفي هذه الحالة تعتبر بمثابة رنوك جماعات من المماليك كالظاهرة نسبة إلي أتباع برقوق والمؤيدية أتباع المؤيد شيخ والأشرفية أتباع قايتباى(٢).

يوجد نوع آخر من الرنوك خاص بسلاطين المماليك فقط ويسمي خرطوشا وهذا النوع علي شكل دائرة مقسمة إلي شطب في الوسط وخمسين آخرين أحدهما أعلاه والآخر أسفله ولا توجد عليه علامات كما في الرنوك الأخرى بل عليه كتابات بأسم السلطان.

---

(١) مايسة محمود داود، "الرنوك الإسلامية"، مجلة الدارة، العدد ٣.

(٢) أحمد عبد الرازق، "الرنوك "، كلية الأداب، جامعة عين شمس، ص ٩٠-٩١.

الكائنات الحية "الوحدات الزخرفية الحيوانية":

اشتهرت الفنون القديمة في الشرق الأدني بل في آسيا كلها باستعمال رسوم الحيوان في زخارفها والمعروف أن الفن البيزنطي أخذ القسط الأوفر من رسوم الحيوان عن الفنون التي ازدهرت في إيران واشور وسوريا وبلاد الحيثيين [١].

ولكن الفنان المسلم لم يتجه إلي محاكاة أشياء من الطبيعة وأنه عندما يرسم الكائنات الحية لم يكن يرسمها لذاتها وأنها كان يتخذ منها عناصر زخرفية فيحورها بحيث يحقق الأرضيه الجمالية البحتة وقد أقبل المسلمون علي استعمال الأشكال الحيوانية في زخارفهم إقبالاً شديداً حتى يظن أنها لم تكن داخله في نطاق الكراهية وقد استعملت عناصر الكائنات الحية في زخارف الخشب والحجر والنسيج والبلور والخزف[٢].

وقد استعمل المسلمون في زخارفهم رسوم الأسد والفهد والغزال والأرانب والطيور الصغيرة بأنواعها وربما رسموها مع فروع نباتية تتدلي من منقارها أو حول رقبتها وعرفوا كذلك رسم الفيل وقد لاحظ بعض الاختصاصيين في الفنون الإسلامية أن معظم الحيوانات والطيور التي رسمها الفنانون المسلمون كانت من الحيوانات التي تصاد أو تستعمل في الصيد[٣].

واستعمل المسلمون رسوم حيوانات خرافية ومركبة وقد لقيت هذه الحيوانات الخرافية إقبالاً عند المسلمين لأنها تتفق في تكوينها في البعد عن الحقيقة الطبيعية وهذا هو الشيء الذي كان متبعاً في أصول الفن الإسلامي وطبيعي أنها لقيت منهم ترحيباً كبيراً لأنها تتفق مع التجريد الذي نعرفه في الفنون الإسلامية علي أن المسلمين حين أخذوا تلك الحيوانات الخرافية عن الصين لم يحتفظوا بمعانيها الرمزية بل أصبحت عندهم رسوماً زخرفية فحسب.

ومن الحيوانات المركبة التي ذاعت في الرسوم والزخارف الإسلامية رسم الفرس ذات الوجه الأدمي وذلك لأنها يتوفر فيها الوصف الذي جاء في الكتب الإسلامية "للبراق" فعني المسلمون برسمها في توضيح قصة المعراج ورسم الفنانون في الإسلام الطيور الصغيرة ذات الوجه الآدمي ورسموا الأفاعي والحيات والحيوانات والطيور المجنحة[٤].

---

[١] زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٣.

[٢] أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي أصوله- فلسفته – مدارسه"، ص ١١٧.

[٣] حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٤٠.

[٤] زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٣.

كما انتج الفنانون المسلمون أواني معدنية علي أشكال حيوانات وقد نقل الغربيون عن المسلمين هذه الأواني في العصور الوسطي وكانت علي شكل حيوان أو طائر أو فرس.

يمكننا أيضاً أن نرجع معظم رسوم الحيوان في الزخارف الإسلامية إلي الفن الساساني وكانت رسوم الحيوان في الزخارف الإسلامية الأولي تذكر برسوم العصر الساساني في القوة وعنف المظهر وكانت تشبهها كذلك في اتباع التماثل والتوازن والتقابل وفي رسم الحيوانات والطيور متواجهة أو مستدايرة أو بينها شجرة الحياة وفي رسمها متتابعة في أشرطة من الزخرفة[1].

ويغلب أن توضع هذه العناصر داخل أشكال ومناطق هندسية وتوزع علي أساس التقابل والتدابر، ومن المناظر التي تظهر كثيراً علي التحف الإسلامية ما يأتي[2]:

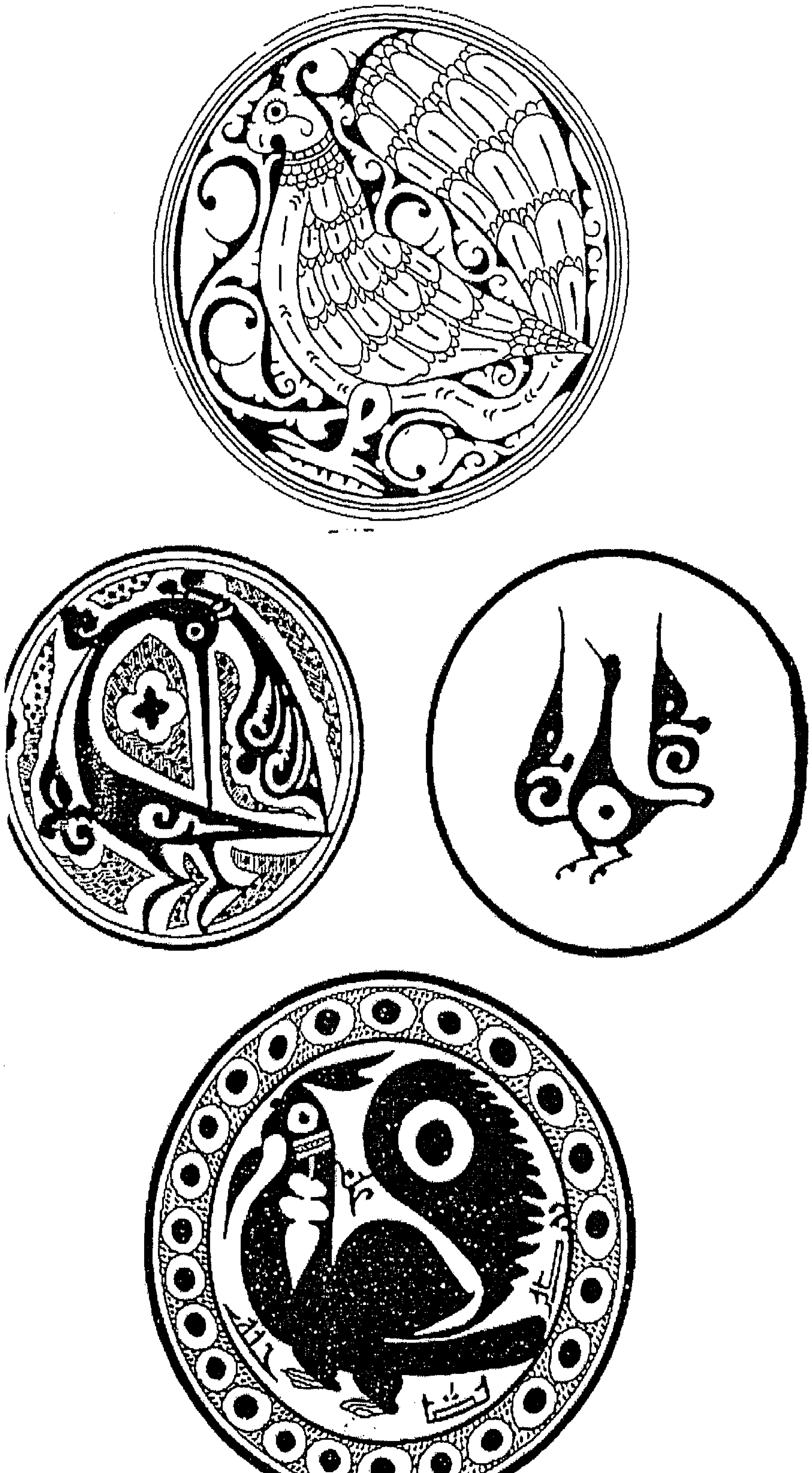
- أشرطة بها طيور أو حيوانات من ذوات الأربع يتلو بعضها بعض.
- حيوانان أو طائران متطايران أو متقابلان وبينهما زخرفة ترمز إلي شجرة الخلد شجرة التي كانت معروفة عند الأشورين ثم انتقلت إلي الفرس.
- حيوان ينقض علي حيوان آخر.
- طائر جارح ينقض علي حيوان أو طائر آخر.
- مناظر صيد فيها الصيادون والحيوانات والطيور.
- مناظر الحفلات الداخلية فيها الرقص والطرب.
- رسوم مجموعة من الطيور في تكوين زخرفي.

من الواضح أن المسلمين لم يعتنوا في رسم الحيوان بتقليد الطبيعة لأنها لم تكن مقصودة لذاتها ولكن اتخذت موضوعاً زخرفياً وكانت توضع في دوائر أو أشرطة أو في أشكال هندسية مختلفة متواجهة أو متدابرة ويلاحظ أن الكثير من رسوم هذه الطيور والحيوانات كانت تنتهي أطرافها بأشكال هندسية أو نباتية كما كانت تزخرف أجسامها بمثل هذه الزخارف أو بالكتابات أمعاناً في تحويلها إلي عناصر زخرفية وأبعادها عن الشكل الطبيعي ويتضح ذلك في شكل رقم (٤).

---

[1] حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٤١.

[2] أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي أصوله"، ص ١١٦.



شكل رقم (٤) يوضح بعض الطيور وتنتهي أطرافها بأشكال نباتية

أهم أنواع الأسقف الخشبية في العصر المملوكي

١ – السقف البسط:

وهو سقف مسطح يستخدم غالباً في تغطية الأيوانات الصغيرة والحجرات الضيقة وهو نوعين — سقف بسط مفرد — سقف بسط مزدوج

– سقف بسط مفرد:

يتكون من مستوى واحد من البراطيم وهي ذات الصفة البنائية التي تتحمل ضغط البناء وتكون غير ظاهرة لذلك لا تزخرف وتوضع البراطيم علي أبعاد متساوية مرتكزة علي الجدران ويحمل من إعلاه ألواح حاملة للطبقة العازلة المكونة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين ويفصل بين كل برطوم وآخر بعض العوارض الخشبية التي تكون عمودية علي البرطوم وتكون علي أبعاد متساوية لتحافظ علي قوة تماسك البراطيم أثناء عملية تمدد وانكماش أخشاب السقف ولتثبت الألواح الحاملة للعناصر الزخرفية.

– سقف بسط مزدوج:

وهو يتكون من مستويين من البراطيم:

المستوي الأول: من البراطيم [العلوي] وهو الحامل للسقف وهو ذات كتل خشبية ضخمة ويرتكز علي الجداران ويحمل من أعلاه ألواح خشبية تحمل الطبقة العازلة المكونة من الحصير والسقف وكسر الطوب والمونة والطين وهذه البراطيم ذات صفة بنائية تحمل السقف كله.

المستوي الثاني: من البراطيم [أسفل] يسمر فيها الألواح الخشبية الحاملة للعناصر الزخرفية من أسفل وهي أقل ضخامة وترتكز هذه البراطيم علي الجدران وتمر قوائم خشبية بين المستويين العلوي والسفلي للسقف لتثبيت البراطيم السفلية.

٢ – سقف لوحا وفسقية [سرة]:

وهو من النوع البسط يتكون من مستويين من الأسقف الأول غير ظاهر وله صفة إنشائية فقط وهو يتكون من براطيم خشبية توضع علي الجدران مباشرة وتكون موازية

لبعضها وعلي مسافات متساوية وتحمل من أعلي ألواح خشبية تحمل بدورها المواد العازلة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين.

المستوي الثاني فيتكون من ألواح الخشب النقي ويتوسط هذا السقف فسقية أو سرة قد تكون مربعة الشكل أو مسدسة أو مثمنة أو يتوسط السقف سرة مفصصة [مخوصة] والمستوي الثاني له صفة زخرفية بحتة وليست إنشائية فهو مثبت في المستوى الأول العلوي بواسطة عوارض خشبية ومسامير.

٣- أسقف قصع:

سمي بهذا الأسم لأنه مصنوع علي شكل قباب صغيرة متجاورة تشبه القصع المقلوبة ويتكون السقف من مستويين.

الأول: عبارة عن براطيم من كتل ضخمة من الخشب ترتكز علي الجدران وهذا المستوي من السقف له صفة إنشائية وهو حامل للسقف كله من ألواح خشبية وطبقة عازلة.

الثاني: يطلق عليه سقف معلق يتصل بالمستوى الأول للسقف بواسطة قوائم خشبية تثبت بين البراطيم.

والسقف المعلق ليس له وظيفة إنشائية بل له وظيفة زخرفية حيث تثبت القباب [القصع] من أسفل السقف المعلق بإطارات مثمنة أو مسدسة أو مربعة.

٤- السقف ذو البراطيم:

تتم صناعة هذا النوع من الأسقف باستخدام براطيم من أفلاق النخيل أو من الصنوبر وشكلها أما مستديرة كما هي أو نصف دائري وأحياناً تكسي واجهاتها الثلاثة الظاهرة بألواح من الخشب النقي حتي تأخذ الشكل المربع.

يمر أعلي البراطيم ألواح خشبية تحمل المواد العازلة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين – ترتكز البراطيم علي الجران الحجرية بينما يبني باقي الجدران أعلي البراطيم وحولها بالطوب وبذلك تبدو البراطيم كأنها مدفونة في الجدار للتثبيت وتدهن أطراف البراطيم الموضوعة علي الجدران بمادة عازلة لحمايتها من الرطوبة والتسوس وهذه البراطيم توضع علي مسافات متساوية حسب عددها ومسافة المنطقة المراد تغطيتها.

٥- السقف ذو الطبالي الخشبية:

يتكون هذا النوع من التسقيف من مستويين:

الأول: وهو العلوي عبارة عن كتل من البراطيم الخشبية تمتد علي مسافات متساوية وترتكز علي الجدران وهي ذات صفة بنائية وليست زخرفية فهي الحاملة للسقف كله من ألواح خشبية والطبقة العازلة المكونة من الحصير وسعف النخيل وكسر الطوب ومونة الجير والطين.

الثاني: وهو السفلي فهو عبارة عن قوائم خشبية رفيعة تثبت في الجدران علي مسافات متساوية يتداخل معها عوارض خشبية رفيعة بنفس السمك بأسلوب النصف علي النصف مكوناً مساحات مربعة ومستطيلة وتغطي المساحات المحصورة بين القوائم والعوارض بألواح خشبية رقيقة تحمل العناصر الزخرفية وتثبت أعلي القوائم والعوارض التي تكون أيضاً مزخرفة بشتي أساليب الزخارف والألوان هذا النوع من الأسقف غالباً ما يستخدم في تسقف المساحات الصغيرة.

الأدوات المستخدمة في إعداد الأخشاب:

سوف نذكر بعض الأدوات التي استخدمت في مصر الإسلامية بصفة عامة بالرغم من بساطتها وقلتها إلا أنها كانت تؤدي كل الوظائف الأساسية في النجارة لوحات رقم (١، ٢، ٣، ٤).

البلطة:

أحدى الأدوات الهامة في إنجاز مهام النجارة وتتكون من جزأين.

الجزء الأول:

يد خشبية أقل من الطول وأكبر في السمك من يد القادوم مما يزيد من قوة الدق وفاعلية تأثير البلطة.

لجزء الثاني:

فهو السلاح المعدني وكان ذا سطح مستوى وطرقت حافته القاطعة من الجانبين بعكس سلاح القادوم الذي كان يشحذ من جانب واحد فقط.

يثبت السلاح المعدني برأس اليد الخشبية عن طريق أستقراره داخل تجويف طولي فيها[١] ويدق في التجويف إسفين من الصلب أو الخشب لإحكام تثبيت المقبض.

عرفت البلطة منذ العصر الفرعوني وصنع نصلها من البازلت ثم استبدل بالنحاس وذلك في خلال العصر العتيق والدولة القديمة ثم شكل النصل من البرونز في عصر الدولة الوسطي وما بعده. وفي الدولة الحديثة صنع في أغلب الأحوال من الحديد واستمر استخدامه في العصر الإسلامي في قطع الأشجار وتهذيبها وهي عملية تعرف بأسم "تجر".

القادوم:

يتكون من فأس ذو ضلعين يصنعان زاوية حادة ويستعمل الضلع الطويل كمقبض- إما القصير فيه النصل الحاد الذي يثبت عن طريق ثقب من الجهة الغليظة وقد يكون مستدير أو بيضاوي لوضع النصاب الخشبي فيه وسطح هذا القادوم يأخذ في الأنحدار من الجهة الغليظة المثقوبة حتي ينتهي إلي الجهة الثانية بطرف حاد قاطع كالسكين[٢]. ويتسع تدريجياً في عرض النصل باتجاه النهاية السفلي والحد القاطع كما أن الخط الخارجي لحافة القطع يتم شحذه من

---

(١) نادية إبراهيم حمد لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة"، رسالة دكتوراه، ص ٩٣: ٩٤.

(٢) عبد المنعم المليجي النقيب، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، ص ٦١، ٦٢.

جانب واحد فقط كالسكين أما النهاية العليا للنصل والتي تثبت باليد الخشبية فهي ذات حافة إما مستقيمة أو مستديرة وهو ذو مقاسات متنوعة.

المنشار:

من أهم أدوات النجار التي استخدمت علي مر العصور لنشر جذوع الأشجار ويوجد نوعان من المناشير ١- مناشير الدفع ٢- منشار الشد

١- منشار الدفع:

يتركب من صفيحة رقيقة من الصلب مستطيلة ومسننة من أحدى حدبها بأسنان مائلة وممسوكة من طرفيها في عارضتين من خشب يعرفان بقبضتي المنشار ثم ذراع خشبي يثبت في منتصف العارضتين وقد استخدم منشار الدفع منذ العصر الفرعوني فكان نصله في بادئ الأمر من النحاس ثم استبدل بالبرونز فالحديد بعد ذلك يستعمل هذا المنشار بدفعة إلي الأمام.

٢- منشار الشد:

يتركب من صفيحة من الصلب مسننة طولها حوالي متر ونصف ومن أربعة أضلاع خشبية مثبتة في بعضها علي شكل مستطيل فالضلعان القصيران يسميان بالمقبض أو العارضتين والطويلان يسميان بالأنانين والصفيحة تشد في منتصف المقبضين بمشبكين يمسكانها من طرفيها.

المثقاب:

عرف المصري القديم مثقاب القوس منذ أن عرف القوس والسهم ويعتبر من الأدوات الهامة التي استمر استخدامها في النجارة وصناعة الجلود علي السواء حتى العصر الإسلامي. يتكون المثقاب القوس من جزأين:

الجزء الأول (المثقاب):

يتكون من ساق خشبي – قضيب المثقاب – عليه من أعلي تستقر قطعة نصف دائرية من نوى الدوم، وهي شديدة الصلابة ومجوفة من الداخل وتحتوى علي زرار يشكل قمة لليد، يطلق عليها قبعة المثقاب، وتستخدم في الضغط عليه باليد اليمني وتتحرك بحرية علي محورها فوق قمة القضيب، أما أسفل القضيب فمثبت داخله نصل المثقاب المعدني وهو عبارة

عن ساق طويلة رفيعة من المعدن، وغالباً ما تكون مربعة الشكل لمنعها من اللف داخل الساق الخشبية عند الاستخدام، والحافة القاطعة لهذا النصل ذو حد حاد.

الجزء الثاني (القوس): وهو يتكون من فرع شجرة منحني مناسب للعمل، ونهايتي القوس بهما ثقب حتي يربط فيهما خيط – وتر القوس – يصنع من ألياف نباتية مجدولة وتر القوس أطول من القوس نفسه مما يسمح له بالالتفاف حول قضيب المثقاب[1]، وكان العامل يمسك المقبض بيه اليمني ويشد القوس بيده اليسيري وعندما يجذبه يدور المثقاب ثم يضغط عليه باليد ليغوص في الخشب، ويكرر هذا العمل عدة مرات حتي يتم الثقب.

المطرقة:

من الأدوات الهامة للنجارة التي مازالت تستخدم حتى وقتنا هذا هي عبارة عن كتلة خشبية تثقب من منتصف إحدى قاعدتيها ويدخل في هذا الثقب عمودياً علي القاعدة مقبض خشبي يثبت بالغراء ويكون المقبض غالباً أسطواني.

الفارة:

الفارة عبارة عن شفرة حادة مصنوعة من الصلب مثبتة في متوازي مستطيلات من الخشب ذي مقبض أو بدون وبه فراغ عند منتصفه يسمح بدخول الكستير الذي يقوم بعملية المسح والتنظيف ويوجد جزء يسمي (الشركة) وهي قطعة خشبية مصنوعة عادة من نفس خشب الفارة تقوم بتثبيت الشفرة فعندما يقوم العامل بالدق فوق الشركة تقوم بالضغط علي الكستير وتثبته في جسم الفارة بعد ضبط خروج جزء من الكستير أسفل سطح جسم الفارة وبذلك عند تحريك الفارة إلي الأمام بالتكرار يمكن لسلاح الفارة الكستير أن يخرج رقائق من ألواح الخشب تسمي النشارة[2].

الأزميل:

استخدم النجار المصري أنواع مختلفة الأشكال والأحجام من الأزميل ويعتبر من الأدوات الهامة التي استمر استخدامها حتى الآن في عمل التجاويف والتحديد والثقوب والنحت وعمل التفاصيل الدقيقة وفي التراكيب والتعاشيق المستخدمة في تجميع المشغولات الخشبية

---

(١) نادية لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة"، رسالة دكتوراه، ص ١٠٠-١٠١.

(٢) مصطفي أحمد، "عدد آلات الخشب"، دار الفكر العربي، دار النهضة للطباعة، ١٩٧٠، ص ٤٤، ٤٥.

معاً ويتكون الأزميل من جزء معدني ذو حد قاطع عريض ويد خشبية ويوجد عـدة أشـكال للأزميل. ومن حيث النصل وجد ما هو مشطوف ويستعمل في صناعة النقر واللسان وذلـك العدل وهو مستطيل القطاع ليس به شطف ولابد أن تسن الأزاميل كل حين وآخر والأزميـل المألوف للنجار له حافة قاطعة مستقيمة يستفاد بها في حفر ونشر الخشب.

المخرطة:

استخدمت المخرطة في العصور الإسلامية وحتى عصرنا هذا حيث لا تزال مستعملة لدي الخراطين بخان الخليل فنشاهد حتي الآن الصناع وهم جالسون علي الأرض يشـتغلون بالمخرطة[1].

فهي عبارة عن لوحة كبيرة علي جانبيها فخذي خشب أحدهما ثابت في اللوحة وهـو الذي يكون علي يمين الخراط والثاني الذي بالجهة اليسري متحرك يمكن تقريبه وتبعيده عـن نظيره. ثم تثبت هذه اللوحة علي الارض بواسطة عمود حديدي. وبين الفخذين محـور مـن الحديد لتثبيت القطعة المراد خراطتها ولها قوس كالعصا طوله حوالي متر يربط في طرفيـه خيط من الكتان يسمي وتر فإذا أراد الخراط الخرط يمسك بيده اليسري القوس وبيده اليمنـي أزميل حاد من الوجهين يشكل به نوع الخرط.

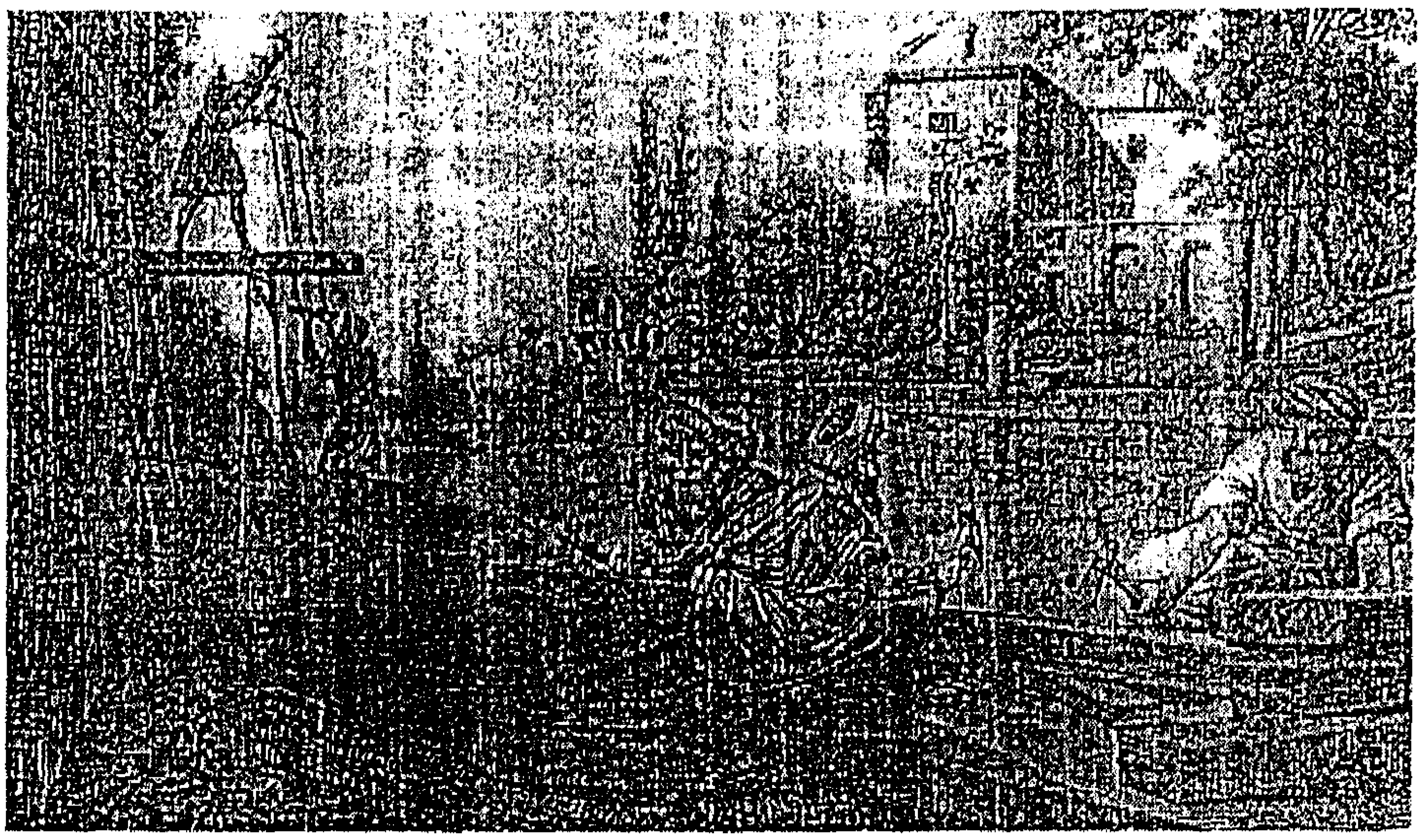


لوحة رقم (١) يوضح صانع الأقفال الخشبية وبعض أدوات النجارة

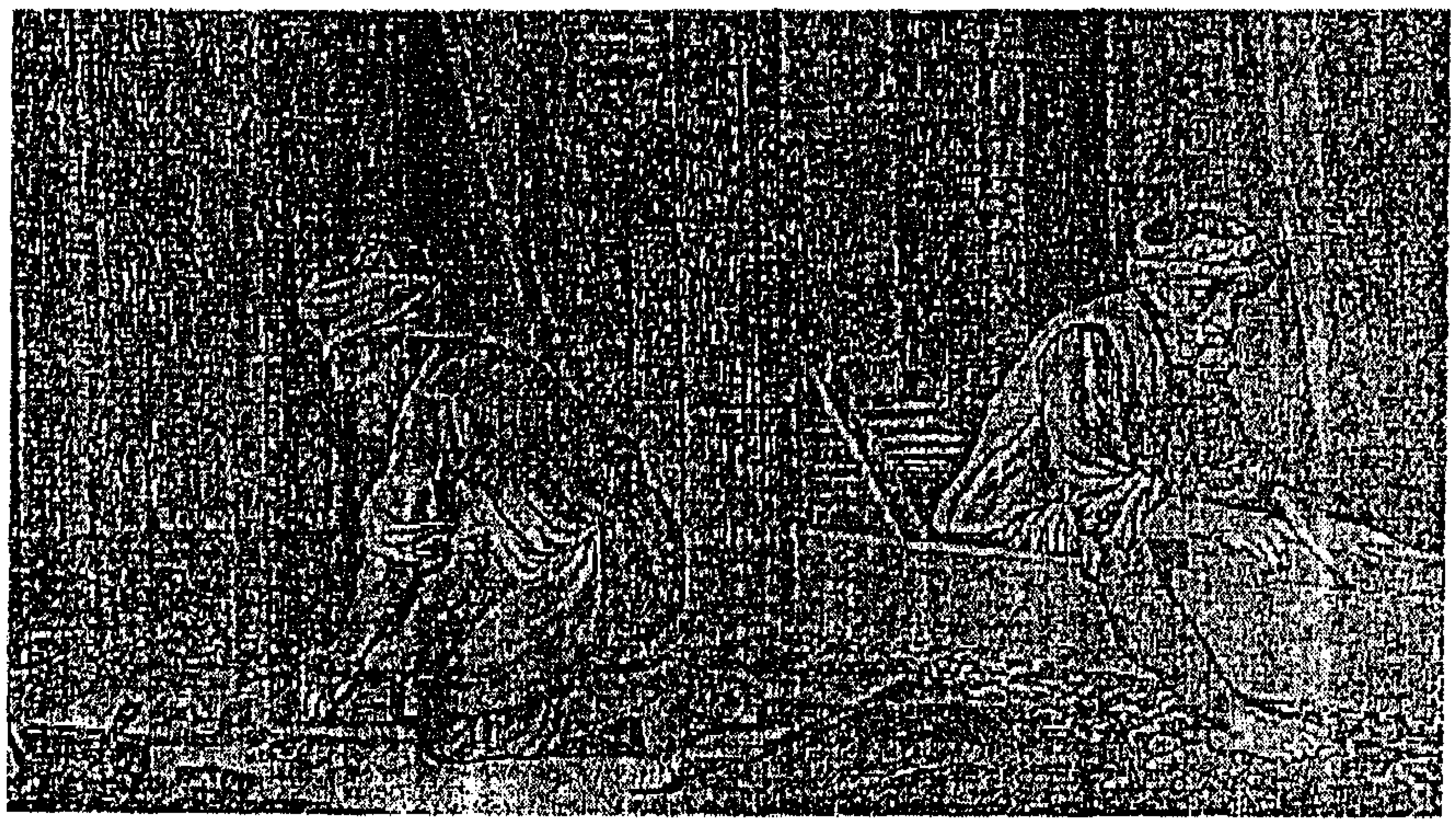
مثل الدفر والمنشار والفارة

---

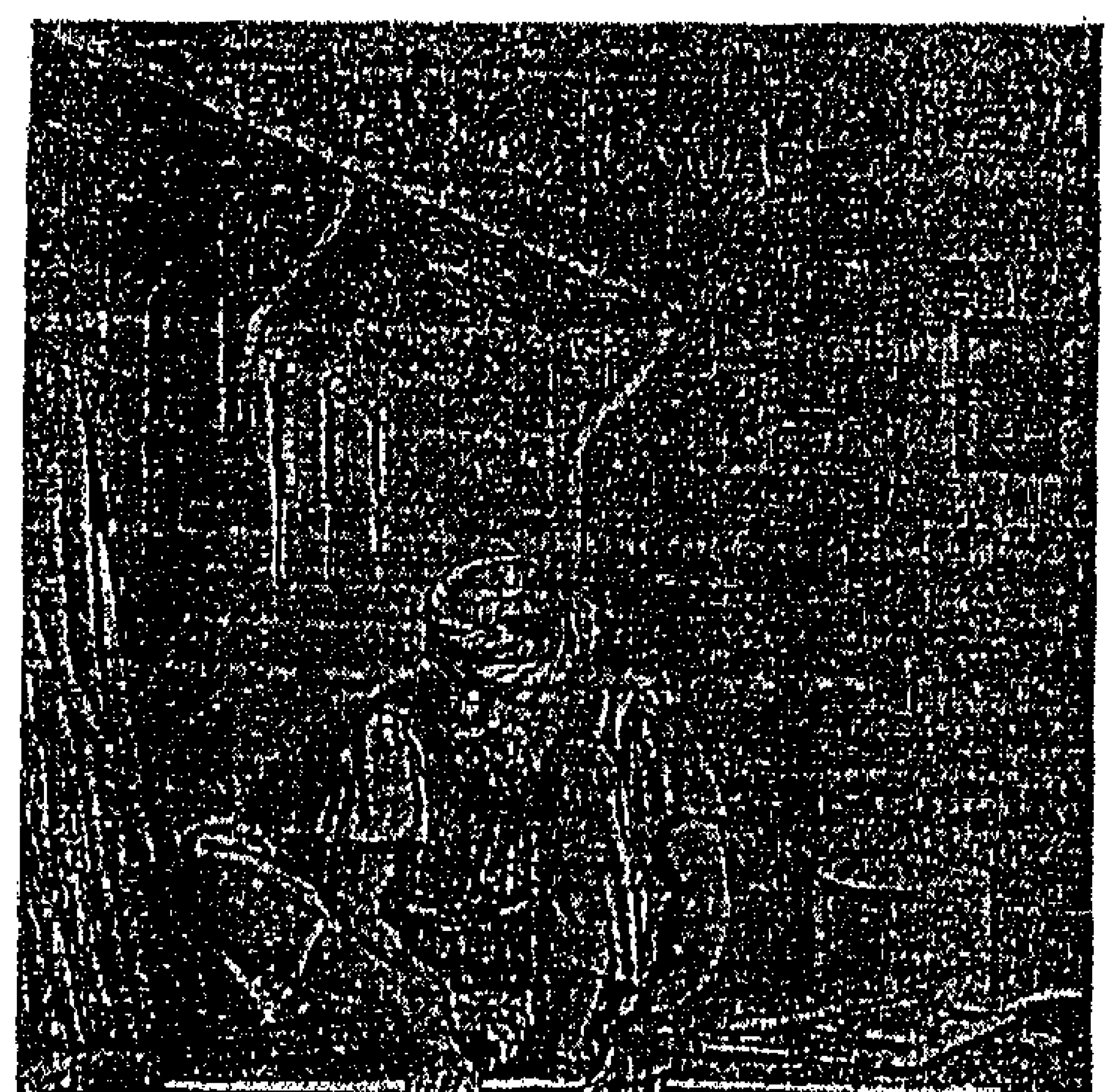
(1) Ammoun (D.). Crofts of Egypt, A.U.C., 1991, P. 92.



لوحة رقم (٢) توضح قاطع الأخشاب وبعض أدوات النجارة مثل المنشار والقادوم*



لوحة رقم (٣) توضح النجار الفارة وبجواره بعض الأدوات*



لوحة رقم (٤) توضح خراط الخشب وبعض الأدوات مثل القادوم، الدفر ومجموعة من المبارد*

* وصف مصر: لوحات أرقام "الخامس عشر، التاسع عشر"

الطرق الصناعية في زخرفة الأخشاب:

ارتقت فنون النجارة المختلفة في العالم الإسلامي بحيث احتلت مكانة مرموقة بين سائر الفنون التطبيقية واستغلت في صناعة كافة المنتجات الخشبية سواء ما كان منها ثابتاً مثل الأسقف والأبواب والنوافذ والمشربيات أو ما هو منقول مثل المنابر والمحاريب والكراسي والصناديق والتوابيت(١) وغيرها وقد استخدم الصانع المسلم طرقاً وأساليب كثيرة في عمل المنتجات الخشبية وزخرفتها أضيف عليها طابعاً فنياً متميزاً ومن هذه الأساليب.

الحفر:

كان الحفر علي الخشب عنصر هاماً لتجميل التحف الخشبية سواء في العمائر الدينية أو المدنية(٢) ويعتبر من أرقي أساليب زخرفة الأخشاب نظراً لما يحتاج إليه من مهارة عالية وقدرة فنية فائقة ومجهود كبير وقد تنوعت أساليبه مثل الحفر العميق الذي ورثه المسلمون من الفن الهلينسنى وظل مستخدماً في العصر الأموى وبداية العصر العباسي وقد استخدم في العصر الأيوبي وعصر المماليك في الزخرفة بمستويات مختلفة(٣) منها [الحز – الحفر البسيط – الحفر العميق – الحفر البارز – الحفر المائل – المشطوف].

الحفر العميق:

تقدمت هذه الطريقة تقدماً عظيماً علي أيدي النجارين المسلمين حيث أخذت زخرفة الخشب تتحسن وترتقي في عهد الدولة الفاطمية وبدأت تظهر الزخارف الآدمية والحيوانية مع أسلوب سامراء كما ظهرت موضوعات تصويرية محفورة علي عدة مستويات علي الخشب(٤) حتى وصلت في النهاية إلي أسلوب فاطمي خالص أمتاز بعمق كبير في الحفر وبدقة متناهية في تفاصيل عناصره الزخرفية وتجنب أسلوب الحفر المائل والمشطوف وفي عهد الدولة الأيوبية والمملوكية خلت الزخارف من صور الأشخاص والحيوانات وأصبحت أدق صنعاً

---

(١) رامز أرميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"، ٢٠٠٣، ص ٣٥.

(٢) رجب عزت، "تاريخ الأثاث من أقدم العصور"، ص ١٣٩.

(٣) حسن الباشا، "مدخل إلي الآثار الإسلامية"، القاهرة، ١٩٩٠، ص ٢٧.

(٤) سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، ص ٢٠٢.

وكان الصانع يسوى سطح القطعة المراد زخرفتها ثم يرسم عليها ما يريد من الأشكال ويحدد الأجزاء التي سيزيلها وتلك التي سيبقي عليها لتكوين الزخرفة التي يريد عملها ويختار إحدى الضفر ليبدأ عمله فيدق علي الضفرة بيده أو بدقماق حسب صلابة الخشب والعمق المطلوب للحفر فتظهر بارزة أو غائرة.

الحفر البارز:

وهو أحد أساليب فن الحفر وقد فضل الفنان استخدامه لإبراز زخارف السقوف الخشبية نظراً لارتفاعها الشاهق ولاحظ أنه لا يزيد ارتفاع الزخارف المحفورة عن مستوى الأرض بأكثر من ٦م واستخدم الفنان أيضاً أسلوب التلوين والتذهيب في إبراز تلك الزخارف المحفورة باللون البني والأسود علي أرضية مذهبة.

الحفر المائل والمشطوف:

استخدم هذا الأسلوب الفني في تنفيذ زخارف السقوف الخشبية وهو عبارة عن الحفر البارز المشطوف الحواف حيث استخدم هذا الأسلوب جنب إلي جنب مع أسلوب الحفر المفرغ في تنفيذ زخارف تلك الحشوات لتبدو الزخارف كأنها منفذة بأسلوب الحفر المتعدد المستويات مما يساعد علي إبراز تفاصيلها وتعتبر طريقة الحفر المشطوف من المعالم الفنية الخاصة بالفن العباسي حيث ظهر هذا الأسلوب في تنفيذ زخارف الأخشاب التى ترجع إلي مدينة سامراء وكذلك الفترة الطولونية بمصر.

أسلوب الحشوات الخشبية المجمعة:

وتعتبر الحشوات الخشبية أحد الأساليب الفنية التي استخدمها الفنان في تنفيذ زخارف السقوف الخشبية وزخرفت تلك الحشوات بعناصر نباتية وأخرى هندسية.

العناصر النباتية قوام وحدتها الزخرفية تفريعات وأوراق نباتية ثلاثية أو خماسية الشكل ومنفذة بأسلوب الحفر المفرغ.

أما العناصر الهندسية فقوام وحدتها الزخرفية عناصر هندسية رباعية أو دائري الشكل منفذة بأسلوب القطع [الشطف] أي أشكال هندسية محفورة بالحفر البارز المشطوف ونلاحظ أن الفنان استخدم في تجميع تلك الحشوات أسلوباً صناعياً مختلف عن الأسلوب التقليدي المعروف

حيث استخدم أسلوب التثبيت بواسطة التسمير بدلاً مـن أسـلوب التعشـيق المسـتخدم فـي المشغولات الخشبية المختلفة حيث رتب الفنان تلك الحشوات بجانب بعضها حسـب التكـوين الزخرفي المطلوب ثم سمر تلك الحشوات علي خلفية من الألواح الخشبية المسـطحة الشـكل والتي تمثل جسم السقف هذا الأسلوب يختلف عن أسلوب التعشيق.

التجميع والتعشيق:

تعتبر طريقة التجميع والتعشيق بالحشوات الخشبية أبتكاراً إسلامي دفع إليه من جهـة ندرة الأخشاب في بعض الأقطار مثل مصر مما يضطر الصانع إلـي الأفـادة مـن القطـع الصغيرة كما أن التفاوت في الجو بين الحرارة والبرودة يؤدي إلي تمدد الألواح الخشبية أحياناً وانكماشها أحياناً أخرى مما يترتب عليه تقوسها وتشوها وقد أمكن تفـادي ذلـك باسـتعمال حشوات خشبية صغيرة وترك فراغ يسمح بالتمدد[١].

ظهرت لأول مرة طريقة التجميع والتعشيق غالباً في العصر الفاطمي ثـم نضـجت وتقدمت في العصرين الأيوبي والمملوكي الذي كان يعتبر من أزهي عصورها[٢].

ففي بداية الأمر كانت الحشوات كبيرة الحجم وسرعان ما أخذت تصغر تدريجياً حتى اصبح حجم الحشوة الواحدة سنتيمترات قليلة.

كان الصانع يقوم بتجميع القطع الصغيرة أو حشوات الخشب ذات الأشكال الهندسـية ويعشقها معاً داخل إطارات [سدايب] بحيث تؤلف أشكال هندسية منتظمة أبرزها مـا يعـرف بأسم الأطباق النجمية وهي زخارف إسلامية صرفة.

وهذه الطريقة تحتاج لوقت وجهد كبير لإخراج التحفة التـي قـد تتـألف مـن آلاف الحشوات عن طريق أن يجهز الرسم المطلوب للتحفة ويشكل الإطار طبقاً لرسم الحشوات.

التطعيم والترصيع:

عرفت طريقة التطعيم والترصيع في العصور السابقة للإسلام وقد تقدمت هذه الطريقة في العصر المملوكي كثيراً وذلك بتطعيم الأخشاب بأشرطة رقيقة من نوع أخر من أخشـاب ذات لون مخالف كما طعمت القطع الخشبية بالعظم والعاج والأصداف[٣].

---

[١] حسن الباشا، "الموسوعة"، م٢، ص ٢٧٠.

[٢] محمد عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي تاريخ وخصائصه"، حاشية ٣٠، ص ١٤٨.

[٣] نعمت إسماعيل علام، "فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي"، دار المعارف، ١٩٨٩، ص ٢٨٥.

يتم تنفيذ هذه العناصر الزخرفية بالتطعيم عن طريق الحفر في الأجزاء المخصصة لها ثم تملأ الفراغات الناتجة عن الحفر بالمادة المطلوبة للتطعيم وهذه العناصر الزخرفية بعد تطعيمها تتساوي مع باقي سطح التحفة عن طريق الصنفرة[١].

حقق الصناع المسلمون في هذا الأسلوب نتائج باهرة، ويتصل بهذه الطريقة اسلوب آخر هو الترصيع وهو تجميع قطع من العاج أو الصدف أو غير ذلك بأشكال زخرفية ولصقها علي أرضية خشبية عن طريق الغراء[٢].

طريقة الخرط:

استخدم الفنان المسلم طريقة الخرط بصفة خاصة في عمل المشربيات والشبكيات وكانت بعض فتحات المشربيات تملأ أحياناً بقطع من الخشب بحيث تؤلف صور أو كتابات وبلغ هذا الأسلوب مستوي عالي من الاتقان والذوق في عصر المماليك، فقد كان للعامل الديني والمناخي أثر هام في أبتكار هذه الطريقة وخصوصاً لتحفظ حرمة أهل المنزل خاصة النساء من أعين المارة وتسمح بمرور الضوء والهواء. وهذه القطع الصغيرة تعطي الأحساس بالمتانة والرقة في آن واحد وتأتي المتانة من أن كل جزء من الأجزاء مجمع مع الآخر بعناية ودقة شديدين الواحد مع الآخر والواحدة تلو الآخرى فإن لم يتوفر فيها شروط المتانة لا تفرطت هذه الأجزاء مع الزمن. وتأتي الرقة مع تجميع هذه الأجزاء بأسلوب تكراري زخرفي بديع[٣]. وللخرط أنواع[٤] منها الصهريجى والخرط الميموني والخرط المفوق والبرامق الخشبية التي نفذ في الأعمال الخشبية الإسلامية.

طريقة ضرب الخيط:

وهي تعبير اصطلاحي عند رجال الفن من النجارين في العصر المملوكي، وقد استمر بعد ذلك فقد كانت الزخارف أو التقاسيم الهندسية المختلفة الأشكال تعمل بواسطة الخيط من

---

(١) عبد المنعم المليجي، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، حـ١، ص ٧٣.

(٢) حسن الباشا، "الموسوعة"، م ٢، ص ٢٧١.

(٣) مصطفي عبد الرحيم محمد، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧، ص ٧٣.

(٤) عبد السلام أحمد نظيف، "دراسات في العمائر الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٩، ص ٢٥٩-٢٦٦.

مراكز مختلفة ويعرف المصطلح اليوم بأسم [خيطان أو رسومات بلدي] وهو علي نـوعين: ضرب الخيط الصغير وضرب خيط كبير، وترسم الزخارف بواسطة خيط يغمس في الجبس أو الحمرة ويشد بين مسمارين في الاتجاه المطلوب ثم يرفع إلي أعلي ويترك فيضرب الخشب ويترك خطا بالجبس أو الحمرة وهكذا يتم الرسم أو التقسيم الهندسي.

تلوين الأخشاب:

ظهر التلوين منذ آلاف السنين، واستخدمت الألوان المعدنية والترابية والنباتية، ونجد أن الأثاث المدهون في قبر الملك توت عنخ آمون يدل علي أن الدهان كان معروفاً منذ فتـرة بعيدة، وقد كان الطلاء بالبوية أو بالأسطر هو ضمن الأعمال التي من الضروري إجراؤهـا علي المشغولات الخشبية بعد تمام صنعها حتى تحفظها من تأثيرات الجو مع إعطائها منظـر جميلاً[1].

الطلاء بالأسطر الذي لا تطلي به إلا الأخشاب الثمينة ذات المنظر الجميل لأنه مـن ضمن خاصية الدهان بالأسطر كونه يظهر بوضوح جميع التجازيع والألياف الموجودة طبيعياً بالأخشاب فضلاً عن كونه يكسب السطح المدهون به لمعاناً عظيماً ويجعله أملس ونظيف.

وتجري عملية الدهان بواسطة قطعة من القطن الأبيض النظيف وذلك بغمسـها فـي المخلوط المذكور والدعك بها جيداً أعلي سطح الخشب[2] حيث أن ملامسة الألـوان للخشـب مباشرة لا تلبث أن تتقشر لذلك توضع الأسطر لسد المسام وتسوية سطح الخشـب أو يغطـي وجه الخشب بطبقة سميكة من الشمع وزيت النفط وتفيد هاتان الطريقتان في حفظ الأخشـاب من رشح الرطوبة التي تسبب فساد الألوان[3].

ويتم تنفيذ الزخارف الملونة علي الأشغال الخشبية بعد تجهيز الخشب لاستقبال هـذه الزخرفة والألوان حيث تجهز الرسوم والوحدات علي الورق ثم تنقل علي الأجـزاء المـراد تزينها عن طريق عمل ثقوب في الخطوط الرئيسية للوحدة الزخرفية ثم تغمر قطعة من القطن في أكسيد اللون [اللون الترابي] وينثر اللون علي النموذج الزخرفي فينفذ اللون مـن خـلال

---

(1) Savoge (J.D.), Professional Furniture Refinisling for the Amateur, New York, 1980, p. 27.

(2) محمد عبد الحميد حسن، "كتاب الخشب والنجارة والنجار"، ص ٧٤-٧٨.

(3) حسن محمد، "العمارة الإسلامية في مصر [عصر الأيوبين والمماليك]"، مكتبة زهراء الشرق، ص ٢٤٦.

الثقوب إلي السطح الخشبي للسقف وبذلك يتم نقل الخطوط الرئيسية للشكل الزخرفي[1]. وبعد ذلك يبدأ الصانع في تنفيذ الرسومات المشكلة بالألوان المتعددة.

من أهم الألوان التي استخدمت وذكرت وثائق العصر المملوكي وكذلك من خلال أسقف عمائر العصر المملوكي وجد العديد منها وقد زخرفت بها الأسقف مثل اللون الأزرق اللزورد – اللون الأزرق النيلي واللون الأسود والأبيض بدرجاته والأخضر بدرجاته والبني بدرجاته والأحمر.

اللون الأزرق – اللازورد:

هو حجر طبيعي نادر الوجود وأفضل أنواعه من أفغانستان لجمالها من ناحية ثبات اللون وأيضاً يوجد في بلاد فارس والصين ويوجد بحالته الطبيعية في سيناء والصحراء الشرقية وهو نوع من كربونات النحاس الزرقاء أصفاه لونا السماوى فيتدرج لونه من الأزرق السماوي إلي الأزرق الغامق [الداكن].

ويذكر القلقشندى أن تحضيره يكون بذوبانه بالماء ويلقي عليه قليل من ماء الصمغ العربي ويجعل في دواه كدواة الذهب ولكما رسب حرك بالقلم ولا يكثر به الصمغ كي لا يسود ويفسد[2].

اللون الأزرق النيلي:

وهي مادة صابغة مشهورة بلونها الأزرق تستخرج من نبات يسمي النيلة وهي من الحاصلات التي عرفتها مصر منذ أقدم العصور وأهتمت الحكومات المختلفة بمحصولها لحاجة البلاد إليها. وفي العصور الوسطي كانت بغداد هي السوق الكبير للنيلة.

اللون الأسود:

يوجد اللون الأسود غالباً ما يكون دائماً كربونا في صورة ما ومن المحتمل أنه لم يتخذ علي الدوام صورة بعينها وهو علي درجة العموم مسحوق ناعم ومادته السناج[3].

---

(١) زينب سيد رمضان، "الأسقف الخشبية في العصر العثماني"، م ١٩٩٢، ص ٢٩٠.

(٢) القلقشندى، "صبح الأعشي"، ج ٢، ص ٤٧٨.

(٣) الفريد لوكاس، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٥٥٩.

اللون الأحمر:

يستخرج من الشب ويذكر أنه "حجر معروف يحتاج إليه في أشياء كثيرة أهمها صبغ الأحمر. وكان الروم يستخدمنه بكثرة ويوجد معادنه بصحراء صعيد مصر والواحات.

كما يوجد النطرون كان يستخرج من مكانين الأول البر الغربي بناحيــة يقــال لهــا الطرانة[١] وهو صنفان أحمر وأخضر وأكثر ما تدعو الحاجة إليه الأخضر.

والثاني بالقاقوسية والنوع الأول هو الأجود وارتفع ثمــن النطــرون فــي العصــر المملوكي عما كان في عهد الأيوبيين.

أما عن إعداد الألوان فكانت تذاب في وسيطتين: صفار بيض أو محلول في الغــراء الحيواني أو صفار بيض محلول في منقوع العنب[٢].

وبعد تلوين الرسم تغطي الرسومات والزخارف الملونة والملمعة بالــذهب وغيرهــا بطبقة رقيقة جداً من الشمع تكسبها مناعة ضد التأاثيرات الجوية وتحافظ علي الخشب والألوان المختلفة والتذهيب وأحياناً تغطي هذه الألوان بطبقة من الورنيش لحمايتها.

تذهيب الأخشاب:

يوجد الذهب في الطبيعة مخلوطاً ببعض المعادن الأخرى مثــل الفضــة والنحــاس والحديد ويوجد غالباً أما علي هيئة صفائح غير منتظمة الشكل أو قشور أو كتل أو عروق أو في الحصى والرمال الطفيلية التي تنتج عن تفتت الصخور المحتوية علي الذهب[٣].

يوجد الذهب بمصر في هذه الحالات ونظراً لوجوده محلياً وكــذلك للونــه الأصــفر البراق وسهولة الطريقة اللازمة لاستخراجه من خاماته فإنه كان من أقدم الفلزات التي عرفت في مصر وهو عنصر فلزى أصفر لامع وأكثر الفلزات [المعادن] قابلية للطــرق والســحب ويقاوم جميع المؤثرات الجوية كما لا تؤثر فيه الأحماض الكيميائية[٤].

يوجد الذهب بمصر في أماكن متعددة منها المناجم الموجودة بين وادي النيل والبحــر

---

[١] الطرانة: تقع علي قرع النيل الغربي، محمد رمزي، "القاموس الجغرافي"، ج٢-ق٢، ص ٣٣١-٣٣٢.

[٢] رامزارميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف"، ص ٥٩.

[٣] محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، مكتبة الأنجلو المصرية، ط٦، ١٩٩٤م، ص ١٥٠.

[٤] رامزارميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"، م ٢٠٠٣، ص ٦٢.

الأحمر في الصحراء الشرقية وأكبر أماكن إنتاجه وادي العلاقي ويوجد أيضاً في جبل المقطم.

كانت الطريق لاستخراج الذهب بسيطة جداً أما بغسل الرمل والحصي بالماء الجاري فيحمل معه المواد الخفيفة تاركاً حبيبات الذهب الثقيلة التي كانت تجمع وتصهر فتتكون معها كتل صغيرة، أو استخراجه من ثنايا الصخور بتشقيقها وكسرها بواسطة النار ثم يحطم بالمطارق والمعاول وبعد ذلك كانت قطع الصخر الناتجة تنقل إلي خارج المنجم حيث كانت تجرش في أهوان من الصخر حتى ينكسر إلي قطع صغيرة بحجم الحمصة ثم تسحق إلي مسحوق ناعم بواسطة طواحين يدوية وبعدئذ كان هذا المسحوق يغسل بالماء الجاري علي سطح منحدر لفصل الفلز ثم يصهر فتتكون منها كتل صغيرة[١].

هناك عدة طرق لتذهيب المنتجات الخشبية منها:

التذهيب بالزيت:

يدهن الخشب ثلاثة مرات بمغلي زيت الكتان مع قليل من الاسبيداج [كربونات الرصاص] بحيث يدهن بعد جفاف الطبقة التي قبلها ثم يطلي بطبقة من الزيت المذكور المخلوط مع السلقون الأحمر وقليل من زيت الترابنتينا ويترك لمدة أربع عشرة ساعة حتي يجف السطح المراد تذهيبه. ثم تؤخذ ورقة التذهيب[٢] المعدة لهذه العملية وتمر علي مخدة[٣] صغيرة ثم يأخذ بالسكين ويقطع بها من الرقائق الذهبية مقدار ما يرغبة ثم يلصفه علي المحل المناسب عن طريق نقله بالصفيحة إلي المكان المراد تغطيته بالرقائق ويكبس عليه بكف من قطن فيلتصق الغلاف الذهبي بالطبقة الزيتية ويمسك كالدهان ويعد جفاف الغلاف يمسحه بفرشة ناعمة حتى لا يتناثر منه شيء ويصقله

---

[١] الفريد لوكاس، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٣٦٦، ٣٦٧.

[٢] ورق الذهب (الرقائق الذهبية): عبارة عن خليط مكون من الذهب المضاف إليه نسب قليلة من الفضة والنحاس يسبك في مسابك خاصة علي هيئة سبائك ثم يضغط عليه بين اسطوانتين فيخرج علي هيئة رقائق رفيعة جداً سمكها ١مم.

– رياض خليل جاد، "المعادن الثمينة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٤، ص ٨.

[٣] المخدة: أداة لقطع رقائق الذهب عليها وهي عبارة عن قطعة من الخشب تأخذ شكل مستطيل يلف حولها بعض لفات من القطن أو الصوف وتغطي بجلد خفيف مشدود علي حافتها بحيث يكون سطحها مستوياً مسطحا.

– رشيد غازي، "منتهي المنافع في أنواع الصنائع"، ص ١٠٠٠.

في أخر الأمر بمصقلة[١] من صلب أو خلافه[٢].

من مميزات هذا النوع من التذهيب أنه أسهل الطرق في الصناعة وأقل تكلفة ويتحمل المؤثرات الجوية لذلك يفضل في تذهيب القباب والأسقف وغيرها مما هو معرض لتأثير العوامل الجوية ويمكن أن يمسح بالماء الساخن أو بفرشاة ولا يمسه أي ضرر[٣].

التذهيب بالغراء:

يدهن المنتج بالغراء بعد أن يضاف إليه مقدار من الجص الناعم ثم يكرر الدهن إلي ثمان مرات أو عشر بحيث يتم جفاف بين كل دهنة والتي تليها وبعد الدهنة الأخيرة يطلي بغراء خفيف نسبياً عن الأول وبعد أن تجف هذه الدهنة تلصق رقائق الذهب ثم تصقل تماماً وإذا فقد لون الذهب يمسح بفرشة ناعمة مبلولة بالسبرتو [الحكول] وزيت التربنتينا فيلمع لمعاناً جميلاً[٤].

التذهيب بماء الذهب:

تعتمد هذه الطريقة علي رقائق الذهب أو مسحوق الذهب الناعم حيث يعد محلول من الصمغ العربي المذاب في الماء النقي بحيث يكون قوامه كعسل النحل ويجهز محلول من ملح الطعام المذاب في الماء النقي ثم يوضع ما يكفي من محلول الصمغ في طبق صيني ويحل فيه ورق الذهب وأحده بعد الأخري بضربها في الصمغ ضرباً قوياً ثم يضاف إلي المزيج بعض من محلول الملح ويذاب فيه إلي أن ينحل الصمغ تماماً ويوضع المحلول بعد ذلك علي نار ليتبخر ما فيه من ماء ثم يضاف إلي محلول الذهب نقطاً من الغراء المذابة في الماء النقي ويضرب جيداً[٥].

وهناك طرق عديدة أخرى لحل الذهب[٦] لكي يصبح مداداً أذهبياً يستخدم بالفرشاة في تلوين العناصر الزخرفية.

---

(١) المصقلة: أداة لصقل الرقائق الذهبية ويعني إزالة الطبقة الزائدة من الذهب فضلاً عن أنها تعطي رونقاً وتألقاً للزخرفة المذهبة عند صقلها وهي إما من حجر العقيق المستدير المصقول ولها مقبض أو من الحجر اليشم وغيرها.

- شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة"، رسالة دكتوراه، محفوظ، كلية الأثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٨م، ص ٢٦.

(٢) عبد المنعم المليجي، مجمع البدائع في الفنون والصنائع، ج ١، ص ٨٥.

(٣) رشيد غازي، منتهي المنافع في أنواع الصنائع، ص ١٠٠٣.

(٤) عبد المنعم المليجي، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، ج١، ص ٨٦.

(٥) زكي صالح، "الخط العربي"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٣م، ص ١٦٦-١٦٧.

(٦) شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني"، دكتوراه، ص ٣٦: ٤٣.

الفصل الثانى

- أهم أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية
  - الأخشاب المستوردة
  - الأخشاب بالمصرية المحلية
- تاريخ صناعة الجلود
- أنواع الجلود
- عيوب الجلود
- الطرق الأولية لحفظ الجلود
- الطرق الثانوية لحفظ الجلود

أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية:

عنى المصريون القدماء عناية بالغة بزراعة أنواع كثيرة من الأشجار التى استخدموا أخشابها فى إقامة المبانى والصناعات وعمل السفن والتوابيت والأثاث والآلات والأدوات الزراعية والمنزلية وكانوا يقدمون بعض أنواع ويعتقدون بأن أرواحاً تمثل القوى الإلهية قد أوت إليها[١].

ولم تكن تلك الأشجار من النوع الجيد بحيث تعين الصانع على أن يخرج منها ما يريد من قطع الأثاث الجيد وقد دعاه هذا إلى التفكير فى الحصول على الأخشاب من أقاليم الشرق والجنوب فكان يجلب منها ما يسد حاجته فحصل على الأبنوس من السودان وعلى العرعر والصنوبر والأرز والبلوط من سوريا وفينيقيا [لبنان][٢].

ولم يكن القوم يحصلون على تلك الأخشاب فى يسر وسهولة لبعد الشقة وعناء السفر وكثرة النفقات ومن أجل ذلك ظل النجار المصرى يستخدم الأخشاب المصرية ويبذل قصارى جهده فى معالجة عيوبها بالطلاء والتجميل.

ولقد كانت مصر خلال العصور التاريخة لا تزال فقيرة فى وجود الأنواع الممتازة من الأخشاب التى تؤخذ من الأشجار الضخمة التى تنمو طبيعية فى صورة غابات ولهذا كان من الضرورى منذ العصور القديمة جلب الأنواع الممتازة من الأخشاب اللازمة لأغراض الصناعات الخشبية وقد استمر الحال على هذا المنوال إلى الوقت الحاضر[٣].

الأخشاب المستوردة:

خشب الصنوبر:

عرفت شجرة الصنوبر بأنها دائمة الخضرة وكبيرة الحجم وتزرع أحياناً فى الأراضى الرملية وقلفها ناعم الملمس و أغصانها صغيرة[٤]. ويمتاز خشبها بجودته وكان يستخدم فى

---

[١] خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧ – ص ٣.

[٢] وليم نظير، "الثروة النباتية عند قدماء المصريين"، ١٩٧٠ ص ١٥٤.

[٣] محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمي شيخو"، ١٩٩٤ ص ٩٧.

[٤] علياء محمد عبدالحميد، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت الخشبية الحاملة للطلبة اللونيـة وتطبيقـات عملية فى هذا المجال "، ١٩٩٩، ص ٣٨.

صنع التوابيت وقد عثر على توابيت كبيرة من عصر الدولتين القديمة والوسطى الواحها من خشب الصنوبر محفوظة بمتحف برلين[١].

وتعتبر خشب الصنوبر من أكثر الأنواع شيوعاً فى منطقة البحر الأبيض المتوسط وهو يتكون من ثلاث أنواع[٢]:

١- الصنوبر الأبيض:

خشب بندق – خشب لاتيزانه- خشب بونتى أو الماظه أو تقليد- خشب مراين.

خشب بندق:

يبلغ سمك اللوحة ٣/٤ بوصة وعرضه ما بين ٤-١٢ بوصة ويبلغ الطول الكلى للوح حوالى ٤ أمتار.

يستخدم هذا النوع فى أعمال النجارة وفى بعض أعمال الكبس والتجليد ويصنع منه بعض الأشغال الخفيفة لعدم جودته وكثرة العقد به كما يستخدم فى أدوات المطبخ ويباع بالبوصة الطولية.

خشب لاتيزانه:

يبلغ سمك اللوح منه واحد بوصة وطوله ٤ أمتار أما العرض ١٥ بوصة يباع بالبوصة الطولية أو المتر المكعب يستخدم فى عمليات الكبس والتجليد فى أعمال الأثاث والديكور ويستخدم فى عمل بعض قطع الأثاث الرخيصة الثمن.

خشب بونتي أو ألماظة أو تقليد:

يبلغ سمك اللوح ١,٢٥ : ١,٥ بوصة يتراوح العرض من ٦-١٥ بوصة ويبلغ الطول حوالى ٤ أمتار أو ١٣,٥ قدم ويباع بالبوصة الطولية أو المتر المكعب.

خشب مراين:

تبلغ مقاساته من حيث الطول ٤ أمتار أو ١٣,٥ قدم السمك × العرض يتراوح بين [٢×٢ – ٢,٥×٢,٥ – ٣×٣ – ٣,٥×٣,٥ – ٤×٤ – ٤,٥×٤,٥-٥×٥ بوصة].

يتميز خشب الصنوبر الأبيض برخص الثمن متوفر بكميات كبيرة وكذلك بمقاسات

---

[١] خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧، ص ٥٣.

[٢] محمد يس محمد ربيع محمد سالمان، "أثر خامة الخشب فى التكوين النحتى"، ماجستير ٨٩، ص ١٥.

كثيرة ومعروفة ومصدره شمال و وسط أوروبا والمناطق البـاردة مـن الولايـات المتحـدة الأمريكية وكندا.

٢- الصنوبر الأصفر:

تبلغ مقاساته من حيث السمك ٠,٧٥ بوصة والطول يوجد بأطوال كبيرة تصل إلى ٢٧ قدماً أى ٨,١ متر أما العرض بين ١٤-٤٠ بوصة ويباع بالقدم والمتر المكعب ويستخدم فـى أعمال كثيرة مثل الديكور – الأثاث – أعمال التجليد والكبس والدواليب والأرفف – الأبـواب والنوافذ ......

٣- خشب الصنوبر الراتينجي [١]:

وهو خشب العزيزى يباع بالمتر المكعب أو القدم المكعب لونه أصـفر مائـل إلـى الإحمرار.

يستخدم لعمل الحواجز والقواطيع الفاصلة للمسـاحات الكبيـرة – أعمـال النجـارة المعمارية مثل الأبواب والشبابيك.

ولعدم تأثره بالعوامل الجوية وخاصة الأجواء المشبعة بالرطوبة يستخدم فـى عمـل النجارة البحرية مثل تأثيث البواخر والسفن وكذلك أثاث المنازل المطلـة علـى البحـر أو المناطق الساحلية.

مصادره: البلاد الباردة [الإتحاد السوفيتى – بلاد بحر البلطيق – بلاد الشمال – بعض ولايات أمريكا الشمالية].

الأرز:

أصل هذه الشجرة أسيا الصغرى ولا زالت تنمو فى لبنان وهى شجرة كبيرة يمتـاز خشبها برائحته العطرية النفاذة[٢]. ولا يوجد من الأرز الحقيقى إلا عائلة واحدة تشتمل علـى ثلاثة أنواع هى: أرز لبنان: تنمو فى سواحل سوريا ولبنان يتراوح ارتفاعها ٢٠: ٣٧ م.

أرز الأطلسي: حيث توجد و تنمو هذه الأشجار بمراكش فوق جبال الأطلس.

---

(١) إبتسام محمد عبدالوهاب خميس، "التصميم الداخلى للمنشآت الخشبية السياحية وأثره فـى تطـوير البيئـة الشاطئية ببحيرة ناصر"، ماجستير/٢٠٠٠، ص ٩٩.

(٢) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غـرف النـوم"، ماجسـتير ١٩٨٧، ص ٥٢.

الأرز الهندى: الذى ينمو فى شبه جزيرة الهند وتعتبر سوريا ولبنان من أهم البلاد التى جلبت منها خشب الأرز إلى مصر منذ أقدم العصور وخلال عصر ما قبل الأسرات.

يعتبر خشب الأرز من الأخشاب الجيدة وهى من الأشجار المخروطية وقد أطلق المصريون القدماء أسم "عش" حيث ورد ذكره فى متون الأهرام بالدولة القديمة وقد ذكرت النصوص المصرية من عصر الدولة القديمة وما قبلها إبحار بعض السفن المصرية إلى جبيل لإحضار أخشاب الأرز[1]. وقد صنعت المقاصير الكبيرة الثلاث التى كانت تحتوى على التابوت الذى وضعت فيه مومياء "توت عنخ أمون" من خشب الأرز والنبق وإن كان الخشب الرئيسى الذى صنعت منه هو الأرز[2].

وقد استخدم خشب الأرز فى صناعة السفن مثل مركب الملك خوفو الخشبية [مراكب الشمس] وقد عثر على هذا المركب داخل الحفرة الشرقية الواقعة إلى جنوبى الهرم الأكبر بالجيزة وبالفحص ثبت أن معظم أجزاءها من خشب الأرز[3].

كما استخدم فى صنع بعض الأثاث الدنيوى والجنزى كالمقاعد والأسرة والمناضد والتوابيت الداخلية والخارجية والتماثيل.

وهو يمتاز بالصلابة واللون الأصفر الفاتح وبه تجازيع وتعاريق وتماسك أليافه ونعومة سطحه بعد صقله.

ويحتوى خشب الأرز على زيوت طيارة تقاوم الإصابة بالحشرات وخاصة النمل الأبيض وناخرات الأخشاب[4].

٣- العرعر:

أصل هذه الشجرة من بلاد العرب تنمو على مرتفعات عالية توجد على جبال سوريا وأسيا الصغرى وقد يصل إرتفاعها إلى ٢٠ م.

استخدم المصرى القديم خشب العرعر منذ الدولة القديمة وقد أطلق عليه أسم [أوان]

---

(١) محمد أحمد أحمد عوض، "دولة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمير شيخو"، ١٩٩٤، ص ٩٨.

(٢) علياء عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٧.

(٣) الفريد لوكاس، ترجمة زكى اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٦٩٦.
O.I Skander, Z, "The Cheapisboot," Cairo, 1960. P. 46.

(٤) علياء عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٨.

وعرف فى بعض المتون القديمة بأسم "عرو اوعنو" أو "وعن" وكانو يسمون خشبه "برشو"[1].

يمتاز خشب العرعر بلون ضارب إلى الحمرة وقد استخدم فى صناعة التوابيت وأيضاً فى التابوت ذى الست طبقات الذى يرجع إلى الأسرة الثالثة وكذلك بعض مساند الرأس والصناديق وعدد من الأدوات وبعض العناصر المعمارية كالأبواب وغير ذلك من قطع الأثاث المختلفة[2].

وهو يمتاز أيضاً بالرائحة العطرة ويشبه إلى حد كبير خشب الأرز ويمكن التفرقة بينهما بالفحص الميكروسكوبى وذلك بفحص شكل وحجم القصيبات وكذلك فحص المسافات البينية.

٤ – السرو:

عرفت شجرة السرو بأنها مستديمة الخضرة وقد يصل طولها إلى حوالى ٣٠م وقطرها إلى واحد متر[3] وكان المصريون القدماء يعرفون نوعين من السرو الأولى يسمى Cupressus Sempervirens L. والثانى يسمى السرو التركستانى Toxus baccata L. وكان الأول يزرع فى مصر كما تدل على ذلك النقوش المدونة على الآثار ويسمى بالهيروغليفية [أعلو] وبالقطبية [أرو].

أما الثاني ورد ذكره في النقوش الهيروغليفية بأسم [عثر] حسب تعريف [هـ. دكرس] H. Ducros ولو أن بعض العلماء ينسبون هذا الأسم لشجرة الأرز[4].

وهى شجرة معمرة تنمو بوفرة فى الأجواء المعتدلة وبخاصة فى جنوب أوروبا وغرب أسيا ويتخذه المسيحيون فى مصر والخارج رمزاً للحزن وزينة للقبور ولا تزال تنمو بعض شجرات منها فى حدائق الدلتا وفى الدير المحرق ودير سانت كاترين بشبه جزيرة سيناء وتسمى [الشجرة الحزينة][5].

وتوجد فى أوراق الشجرة وبذورها مادة سامة تسمى [تاكسين] وغلاف البذور

---

(1) حامد عيسي، "أشغال التجارة في مصر القديمة منذ أقدم العصور حتي نهاية عصر الدولة الحديثة"، رسالة ماجستير، الآثار المصرية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٤.

(2) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٤٦.

(3) علياء عطية، " دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٨.

(4) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٥٠.

(5) وليم نظير، "الثورة النباتية"، ص ١٨١.

القرمزى غير سام يستخدم فى الإغراض الطبية.

وقد استخدم النجار المصرى القديم خشب السرو منذ الدولة القديمة إذ صنع منه بعض صوارى الرايات التى تزين واجهات المعابد وبعض القواري المقدسة وهياكل السفن وكـذلك بعض الأدوات كأقواس الحرب والصيد كما شكلت منه بعض مقابض معدات الحرفيين لنعومة أخشابه[1].

كما استخدم فى عمل التوابيت والمقاصير الخشبية المصفحة برقائق الذهب.

ومن خصائص خشب السرو بأنه ذو لون بنى فاتح أو مائل للإحمراره وهو لـين أو متوسط الصلابة وذو ألياف متقاربة ومتجانسة السمك وله رائحة عطريـة ولا يتـأثر كثيـراً بالحشرات لقلة نسبة الرطوبة بداخله كما يمتاز بنعومته.

٥- الأبنوس:

أصل هذه الشجرة جزر الهند الشرقية ويذكر [لوريه] أن المصريين القـدماء عرفـوا الأبنوس عن طريق أثيوبيا وتدل النقوش التى عثر عليها على جدران القبور على أن خشـب الأبنوس كان يجلب من بلاد تبت وكوش والنوبة وكانوا يسمون الشجرة [هـايتى] وبالعبريـة [هاين] وباليونانية [ابنوس] ثم تناولتها اللغة الحديثة بالتحريف واستقت منها الكلمة الإنجليزيـة (Ebony) والعربية أبنوس[2].

يعتقد البعض أن أشجار الأبنوس كانت تنمو فى مصر خلال عصر الدولة القديمة ثـم انقرضت بسبب التغيرات فى الأحوال المناخية فأضطر المصريون القدماء إلى جلبهـا مـن الخارج فى عهد الأسرة الثامنة عشر[3].

يتميز خشب الأبنوس بتعاريقه الكثيفة وبصلابته ومتانته وبلونه البنى القـاتم المائـل للأسود. فهناك الأسود المخطط بعروق بنية أو بيضاء اللون والبنى المعرج بخطوط بيضاء أو البنى الداكن كما يوجد نوع أبيض مائل للإصفرار[4].

يعتبر خشب الأبنوس والذى ينمو بالمناطق الاستوائية من أصلب الأخشاب وأكثرهـا

---

(١) علياء عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٩.

(٢) وليم نظير،"الثورة النباتية"، ص ١٨٥.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٥٤: ٥٥.

(4) Taylor. J. "Egypt and Nubie", British Museum, 1991. P. 9.

متانة كما يتميز بقدرته على تحمل الظروف الجوية المختلفة وهو يتطلب مهارة خاصة في التشغيل نظرً لصلابته وقد استخدم فى بعض التماثيل المطعمة بالعاج واستخدم أيضاً كشرائح فى تغطية أسطح المشغولات الخشبية المصنوعة من الأخشاب المحلية لإخفاء عيوبها واكسابها نوعاً من المتانة والجمال[١].

وقد وجدت من الأسرة الأولى لوحات صغيرة من الأبنوس وكذلك جزء من ختم اسطوانى كما استخدم فى تطعيم مقعد الملكة "حتب حرس" من الأسرة الرابعة. أما فى الدولة الحديثة فقد صور استخدامه فى التطعيم مع العاج فى مقبرة [رخمير رع] من الأسرة ١٨[٢].

كما استخدم فى صناعة الكراسى والأسرة وعادة ما يتم تطعيم الأبنوس نفسه بالعاج وزواياه بالذهب ومثال ذلك كرسى من الأبنوس المطعم بالعاج من مقبرة الملك "توت عنخ أمون"[٣].

كما عثر على أشياء مصنوعة من خشب الأبنوس فى قبر توت عنخ أمون أهمها سرير ومزالج وأبواب مقاصير وإطارات صناديق ومقاعد[٤].

الأخشاب المحلية:

كثيراً ما صورت الأشجار بأنواعها المختلفة على جدران المقابر والمعابد المصرية القديمة ولكنها كانت ترسم دائماً بأساليب إصطلاحية تعتمد على الخط وليس على الظل والنور ودرجات اللون بحيث لم يستطيع التعرف بوجه التأكيد إلا على القليل جداً منها وهو: شجر السنط – شجر الجميز – نخيل الدوم – نخيل البلح.

ولقد نمت فى مصر العديد من أنواع الأشجار المصرية منذ عصر الأسرات واستخدام خشبها فى النجارة والحرف ومن أهمها أخشاب الجميز والسنط والأثل وإن كانت بعض أخشاب أخرى قد استخدمت فى بعض الأحيان منها أخشاب نخيل البلح والنبق واللبخ والصفصاف ونخيل الدوم.

---

(١) علياء عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٤٠ .

(٢) ادولف أرمان، "مصر والحياة اليومية فى العصور القديمة: ترجمة عبدالمنعم أبو بكر وآخرون، القاهرة ١٩٤٥، ص ٥٢٦.

(٣) محمد حماد وباهور لبيب، "لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وأثارهما المصرية"، الطبعة الأولى، القاهرة ١٩٦٢ ص ٢٦.

(٤) الفريد لوكاس، "المواد والصناعات"، ص ٧٠١.

وفى العصور الإسلامية كان لهذه الأنواع من الخشب حظاً أكبر حيث استخدمت بعض نواع مثل أخشاب الجميز ونخيل البلح في العمائر الإسلامية خاصة فى الجدران حيث كانت قطع الأخشاب على هيئة كتل وبراطيم ضخمة توضع ضمن المواصيل الحجرية والأجرية الجدران لتعمل على ترابط الجدران والوحدات والعناصر المعمارية بالمبنى بعضها مع بعض تجعل معه كتلة فنية ومعمارية ثابتة. بالإضافة إلى عمل هذه البراطيم الخشبية على توزيع الأحمال وهى الخاصية التى تؤديها الكمرات المسلحة فى العصر الحديث(١).

خشب السنط:

الاسم العلمى: Acacia nilotica willd

الاسم المحلى: خشب السنط

والاسم عند قدماء المصريين:"شنداد" "شنت" ثم حرفت بعد ذلك فى العربية إلى سنط(٢).

اللون: الخشب العصارى [أبيض مصفر] وخشب القلب [قرمزى اللون يتحول نحو البنى المحمر].

صفاته: هو خشب شديد المتانة وصلد(٣).

الجزء الخارجى الأبيض غير مقاوم للإصابة البيولوجية ولكن القلب مقاوم جيد للحشرات وهو خشب سهل نشره قبل التجفيف ولكنه صعب التشغيل بعد ذلك وهو مقاوم للماء قليل التأثر بتغيرات ودرجات الحرارة والرطوبة وقد ذكر فى النصوص المصرية القديمة أنه خشب السنط كان يجلب من بلاد النوبة جنوب الشلال كما عثر على شجرة السنط مرسومة فى مقبرة "خنوم حوتب" فى بنى حسن من عصر الأسرة الثانية عشر(٤).

وقد استخدم المصرى القديم خشب السنط فى صناعة الأثاث والتوابيت والادوات الزراعية ونصال المحاريث والفؤوس كما استخدم فى صناعة السفن الكبيرة نظراً لقوته وصلابته فقد استخدم فى العديد من المشغولات الخشبية وخاصة الدسر والخوابير الخشبية والألسنة فى الوصلات والألواح الخشبية وقد استعمل بكثرة لهذا الغرض فى المركب الخشبى للملك "خوفو" الأسرة الرابعة(٥).

---

(١) محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية"، ص ١٠٠-١١١.

(٢) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٦٧.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ١١٠: ١١٢ .

(٤) حسن خطاب، "الثروة النباتية فى مصر القديمة"، ١٩٨٥، ص ١٧٣.

(٥) علياء عطية، " دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٤.

الجميـــز:

الاسم العلمى: Ficus sycamorus

الاسم المصرى القديم: نهت وكان من أهم الأشجار الخشبية المصرية التى أمكن استخدمها[١].

اللون: يتميز بلون فاتح مائل للإصفرار أو الاحمرار.

صفاته: هو خشب يتميز بالمرونة والليونة وسهولة تشكيله وتشغيله وتكثر به الرطوبـــة ممـــا يعرضه للإصابة الفطرية والحشرية وهو شديد التأثر بالتغيرات المفاجئة فى درجـــات الحرارة والرطوبة النسبية فينكمش أو يتمدد بسهولة[٢].

ولا زالت شجرة الجميز تزرع فى مصر حتى الآن وشجرتها ضـــخمة طولهـــا فـــى المتوسط حوالى عشرين متر وهى من الأشجار المعمرة وتعطى ألواح حشبية كبيـــرة لكنهـــا خشنة وقليلة الكثافة وقد استخدم خشب الجميز فى صناعة معظم التوابيت الخاصـــة بـــالأفراد والقوارب. والتماثيل ومن أروع التماثيل تماثل [كاعبر] الذى عثر عليه فى أحد قبور ســـقارة الأسرة الخامسة ويعرف بأسم [شيخ البلد] وهو مصنوع من خشب الجميز وتتمثل فيه جميـــع مظاهر الحياة ويعتبر من روائع الفن المصرى القديم ويدل على براعة المصريين القدماء فى صناعة الأخشاب[٣].

الصفصاف:

الاسم العلمى: Salix Sp. ويوجد منها نوع يعرف باسم S. Babylonica L. وأخـــر بأســـم Safsa Farsk[٤].

اللون: أبيض.

الملمس: ناعم ومن أهم خصائصه أن خشب لين قابل للإصابة بالحشرات والفطريات.

استخدم خشب الصفصاف منذ عصر ما قبل الأسرات وحتى العصر اليونانى وتنمـــو أشجار الصفصاف على شواطئ النيل وحواف الترع وأشجار متوسطة الحجم وقد استخدم فى صناعة الأثاث والأدوات الزراعية كما عثر على بعض الأكاليل الجنائزية المكونة من أوراق شجرة الصفصاف ترجع إلى الأسرتين ا لثامنة عشر والحادية والعشرين وكانوا يصنعون من

---

(١) وليم نظير، "الثورة النباتية"، ص ١٥٦: ١٥٧.

(2) Johnstone, J.B. Wood Corving Techniques and Projects, lane Pvblishing Co., California, 1990, P 10: 11.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٢٦.

(٤) ابتسام محمد عبدالوهاب، "التصميم الداخلي"، ص ٩٥.

أغصان الأشجار الرفيعة السلال التى كانت تسمى [مشن][1] وهى نفس الكلمة التى لا زالت تستعمل فى الريف المصرى حتى اليوم.

خشب الاثل "الطرفاء":

الأسم العلمى: Tamarix nilotica

الاسم عند قدماء المصريون: "أزر" أو "أسر" وبالقبطية "أوس" وبالعبرية "إيثل" وبالعربية "أثل"[2].

اللون: أبيض.

صفاته: صلب – ثقيل الوزن مقاوم الحشرات والفطريات لا يتأثر بالماء والتغيرات المفاجئة فى درجات الحرارة والرطوبة.

وينقسم شجر الاثل إلى مجموعتين:

المجموعة الأولي: تسمى Tamarisk nilotice وتتميز شجرتها بصغر حجمها وقصر قامتها وهى سريعة النمو ودائمة الخضرة وتزرع على حافة الصحراء وجوانب الطرق والأراضى الزراعية ولا يزال يوجد منها مجموعات كثيرة حول بعض جوانب بحيرة قارون بالفيوم.

المجموعة الثانية: وتسمى Tamarisk aphyla وشجرته كبيرة الحجم ومرتفع القامة وضخم الفروع[3].

استخدم خشب الاثل منذ عصر ما قبل الاسرات وحتى العصر الإسلامى فى صناعة بعض قطع الأثاث وأدوات الزراعة وبعض المراكب كما استخدم فى صناعة الأجزاء الطولية من جوانب التوابيت والمشغولات الخشبية المتنوعة كما استخدم فى عمل الوصلات الخشبية والدعامات نظراً لقوته كما يصنع منه الفحم النباتى.

النبق: [السدر]

الاسم العلمى: Ziryphusspina-christi willd

الاسم المصرى القديم: "بنس" والاسم العربى المشتق هو نبق وعرفها العرب باسم [سدر Sidder].

اللون: أصفر.

صفاته: يمتاز بالصلابة والمتانة.

---

(1) الفريد روكاس: ترجمة زكى اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات"، ص ٧١٣.

(2) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٣٥.

(3) علياء عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص٣٥.

عرفت شجرة النبق فى مصر منذ عصر ما قبل الأسرات وكانت تزرع فى أفنية المنازل ابتغاء البركة وهى بطيئة النمو ودائمة الخضرة وتوجد فى شبه جزيرة سيناء وبعض مناطق الصحراء الشرقية كما توجد فى النوبة وشرق أفريقيا وشبه الجزيرة العربية[١]. استخدمت أخشاب شجرة النبق فى عمل الدسر لتجميع أجزاء المقاصير وقد صنعت من خشبها الألواح الخشبية التى تكون الأجزاء الرئيسية لمقاصير توت عنخ أمون المحفوظة بالقاهرة كما صنعت منه الآلات الزراعية والمنزلية والأثاث الجنائزى[٢].

البرساء:

الاسم العلمى: Nimusops schimpeni hoschse

الاسم المصرى القديم: "شواب" وبالقبطية "شوب" أو "شوبى" وانقرضت زراعتها حوالى القرن الثانى عشر الميلادى وتعرف باسم اللبخ .Albirra Lebbek Benth.

اللون: بنى فاتح جداً حيث يكون أبيض مائل قليلاً إلى الصفرة ثم يصبح قاتم اللون عند تعرضه للجو[٣].

صفاته: يمتاز خشبها بالصلابة.

جلبت شجرة البرساء من البلاد الواقعة على سواحل البحر الأحمر وبخاصة شمال أثيوبيا وكانت تنمو فى مصر وانتشرت زراعتها فى عصر الدولة الحديثة ثم أخذت تقل تدريجياً خلال العصر اليونانى الرومانى.

استخدم خشب البرساء فى صناعة الأثاث الجنائزى من أسرة ومناضد وتماثيل.

خشب نخيل الدوم:

الاسم العلمى: Hyphaene thebaica

صورت شجرة الدوم فى مقبرة "كا أم نفر" من عصر الدولة القديمة وقد أطلق على شجرة الدوم اسم "ماما"[٤].

صفاته: صلب متماسك الألياف ومقاوم جيد للحشرات.

---

[١] وليم نظير، " الثروة النباتية"، ص ١٧١: ١٧٨.

[٢] وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٧١: ١٧٨.

[٣] خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الاخشاب"، ص ٣٩.

[٤] سليم حسن، "مصر القديمة، الجزئ الثاني"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٢، ص ٧٠.

تتميز شجرة نخيل الدوم بكبر وضخامة جذوعها وبطئ نموها وجمال شكل وتماسك اليافه واستخدمت كرايات لتزيين واجهات المعابد وصوارى المراكب واستغلت اليافها فى صنع الحبال التى استعملت فى عمليات الربط والتثبيت لبعض أجزاء قطع الأثاث(١).

خشب نخيل البلح:

الاسم العلمى: Phoenix detylifera

الاسم المصرى القديم: [بنرت] Bnrt

صفاته: خشب ذو نسيج ليفى رخو.

عرف نخيل البلح فى مصر منذ بداية الأسرات وحتى الآن وكثيراً ما صور على جدران المقابر ومن أشهرها مقابر الأسرة الثامنة عشر بطيبة(٢) ولقد استخدمت جذوع النخيل فى تسقيف المقابر منذ عصر الدولة القديمة وخاصة مقبرة "بتاح حتب" من الأسرة الخامسة بسقارة.

وفى مدينة كرانيس اليونانية الرومانية بالفيوم استعمل خشب النخيل فى المنازل على هيئة جذوع منشورة نشراً طولياً إلى عروق طويلة أو قصيرة ذات مقطع نصف دائرى وكان ذلك أساسياً للتسقيف.

وفى العصور الإسلامية استخدم فى تدعيم وتقوية الجدران كما هو الحال فى قصر محمد على بشبرا(٣).

المخيط:

الاسم العلمى: Cordia myxal

الاسم المصرى القديم: "محت" وحرف الأسم مخيط(٤).

اللون: أسمر اللون مائل للحمرة.

الصلابة: متوسط الصلابة.

تكثر زراعة المخيط فى البلاد الحارة وأصل الشجرة من أسيا وهى بطيئة النمو

---

(١) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٠١.

(٢) لوكاس، "المواد والصناعات"، ص ٧٠٩ : ٧١٣.

(٣) محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية"، ص ١٠١.

(٤) ابتسام محمد عبدالوهاب: "التصميم الداخلي"، ص ٩٦.

متوسطة الحجم وتمتاز شجرة المخيط بأنها دائمة الخضرة كانت تزرع فى مصر منذ أقدم العصور ولكن منعت زراعة هذه الشجرة فى مصر خوفاً من استخدام ثمارها فى قنص الطيور الصالحة للزراعة.

يستخدم فى صناعة السفن وأدوات الزراعة والوقود[١] وتستخرج من لحائه ألياف تصلح لعمل الحبال.

وقد وجدت أغصانها فى أحد قبور طيبة من الأسرة الثانية عشر كما وجدت ثمارها فى قبور دير المدينة بطيبة من عصر الدولة الحديثة والعصور التالية له وذكر [بلينى] أن المصريين القدماء كانوا يصنعون من ثمار المخيط نوعاً من النبيذ[٢].

---

[١] وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٧٩.

[٢] خالد محمد حسن، مرجع سابق ص ٤٥.

تاريخ صناعة الجلود:

عرفت الجلود من قديم الأزل وكان الإنسان البدائى أول من فكر فى استعمال الجلود فكان يلف قدميه بقطعة من الجلد تساعده على تحمل المشى والجرى وراء الصيد(١).

وقد ثبت استعمال قدماء المصريين للجلود فى أغراض كثيرة حيث كان مغرماً بارتداء الفراء الوثير بخاصة فراء حيوانات الصيد بعد إعدادها ودباغتها وتشطيبها وتفصيلها ملبوسات يزهو بارتدائها كما كان يعد منها مختلف المصنوعات الجميلة لاستعمالات متنوعة.

وقد كان الوزير يرتدى جلد الفهد كما كان الفقير يستر عورته بكيس من الجلد معلقاً بحبل يربط عادة حول وسطه وقد دخلت الجلود فى عهد قدماء المصريين فى صنع النعال وملابس العمل والدروع وقرب الماء وصنعت منها أوعية لحفظ الخمور ونقل المياه كما استعملت كفناً للموتى(٢).

ووجدت بعض النماذج والأدوات المصنوعة من الجلد فى المقابر بحالة سليمة جداً مما يدل على حسن دباغتها وعلى أن صناعة الجلود كانت من الصناعات المهمة قديماً.

ومن أبرز ما وجد فى الحفريات النعال الجلدية التى كان الفراعنة يلبسونها أى أن الفراعنة قدموا الأحذية الجلدية منذ ٣٥٠٠ سنة، وقد عثر على رسم الفهد فى ميدوم إذ كان يستعمل جلده لباساً للكهنة وقت أداء الشعائر الدينية منذ الدولة القديمة كما كان يستعمل فى صنع الدروع لحماية المحاربين وإعداد أغطية للكراسى وصنع الأبسطة.

وكانت الجلود تدخل فى صناعة الخيام والسفن والعربات والسروج والسيور كما كانت تستعمل فى المبادلات التجارية مع البلاد الأخرى.

الذبح عند قدماء المصريين:

لا تكاد تخلو مقبرة من مقابر عظماء الدولة القديمة من منظر سحب الحيوانات وخاصة الثيران ذات القرون الطويلة والثيران بدون قرون وكانت هذه الحيوانات تذبح حسب قواعد دينية واجبة التنفيذ وقد شوهد على قطعة من الحجر فى ميدوم رسم يبين كيفية ذبح غزال.

---

(١) ثريا محمد عبدالرسول، "الأشغال الفنية "، دار الهدى للمطبوعات- القاهرة – ١٩٨٧.

(٢) محمد عبدالله زغلول، "الجلود-أنواعها-أعدادها، دبغل – مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة ١٩٥٦.

أدوات سلخ الجلود[1]:

كانوا يستعملون أدوات مصنوعة من حجر صلب أرهف حدها في سلخ جلود الحيوانات واستعملوا شظايا حجرية لتحضير الجلود وإبر من العظم لحياكتها ودبابيس من النحاس لشبكها معاً.

أهم أنواع الجلود[2]:

أهم أنواع الجلود هى جلود الأبقار والثيران والجاموس والجمال والماعز والضان وحيوانات الجر من خيل وبغال وحمير ويدبغ الصينيون جلود الفئران على أنواعها.

وتقسم جلود الدبغ عادة إلى جلود كبيرة وهى جلود الأبقار والثيران والجاموس وحيوانات الجر.

جلود صغيرة وهى جلود الماعز والضأن والأرانب وهى تسلخ عادة على هيئة جراب والفرق كبير بين هذين النوعين من حيث المساحة والسمك والخواص ومظهر السطح من سمك ألياف ومنبت شعر ومدى تأثر هذه الجلود بالمواد المخلخلة للشعر والمطهرة.

١ - جلود الأبقار:

تختلف الجلود باختلاف الفصائل والسلالات والجبال والوديان والجو القارى والطقس المعتدل والتربية فى الأمكنة المغلقة ويكون نسيج جلود حيوانات المراعى العامة سميكاً وأليافها قوية متينة تحتمل أكثر من جلود حيوانات تربت فى أمكنة مغلقة.

كما أن جلود الحيوانات التى تعيش فى مناطق جبلية حياة حرة طليقة أفضل من جلود الحيوانات التى ترعى فى الوديان حيث تربى داخل الزرائب والاسطبلات فتكون رقيقة السمك.

٢ - جلود الجاموس:

الجاموس حيوان ضخم صغير الرأس قصير القوائم مجعد القرون وهو قوى جداً ويستعمل فى إدارة الساقية وحجر المحراث والنورج وله قدرة على إحتمال العمل فى المزارع.

ويدر اللبن وهو يوجد بكثرة فى أسيا وأفريقيا، وجلود هذا الحيوان رقيقة من ناحية سلسلة الظهر وتزداد سمكاً تدريجياً حتى يصل إلى غايته عند الكفل وأليافها اسفنجية ولا

---

[1] محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، أعدادها، دبغها، صقلها"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٥٦، ص ٥.

[2] محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، إعدادها، دبغها، صقلها"، ص ٣٦.

تحتوى إلا على نسبة ضئيلة من الأنواع المطاطة وتنغرس جذور الشعر عميقاً فى بشرة الجلد مما يجعل حبيبات السطح خشنة ومحورة فى بعض أجزائها.

وتعد جلود الجاموس المصرى من أجود الأنواع وهى تستعمل فى صناعة النعال والسيور ولوازم الآلات الميكانيكية.

٣- جلد لبانى [عجول]:

تتميز الحيوانات الناتج منها هذه الجلود بأنها تتغذى باللبن فتكون متحدة النسيج رفيعة الألياف ناعمة السطح فإذا ما بدأت تأكل التبن والدريس اخشوشن الجلد واختلف باختلاف النوع فجلود الذكر ممتلئة البدن جيدة النوع موحدة السمك ملساء السطح.

٤- جلود الضأن:

يعد هذا النوع مصدراً من أهم مصادر الجلود الخام فى العالم ويغذى المربون الأغنام بالكسب لانتاج أوفر كمية من الصوف واللحم ويكون ذلك على حساب جودة الجلود فكلما كان الصوف طويلاً وكثيف كلما كانت الجلود رفيعة غير متينة كما أنه يتسبب عن جز الصوف جروح وخدوش من أدوات الجز تندمل بمضى الوقت.

وأنواع الأغنام عديدة وأجناسها مختلفة فهى تتوالد بالتهجين بين أنواع مختلفة ليست من الضأن فحسب بل من الضأن و الماعز وتختلف جلودها حجماً وتركيباً باختلاف الأنواع وأختلاف البلاد.

٥- جلود الماعز:

تعد جلود الماعز أفضل من جلود الضأن فهى رقيقة السطح كثيفة الحبيبات متينة التكوين ولذا تبقى مدة أكبر في حمامات الجير وإزالة المواد الغريبة.

وتعد جلود الماعز المصرية من أجود أنواع الماعز فى العالم وتصدر للخارج لإنتاج الأنواع الرقيقة من القفازات وهى تقدر بحوالى مليونى جلد ماعز سنوياً.

٦- جلود الجمال:

حبيباتها خشنة وبها أثار التئام جروح وعلامات كى واسعة وتختلف اليافها من جز إلى أخر ويحتاج سلخها إلى شق الجلد وعند السنام ناحية سلسلة الظهر وإذا لم يكن عامل السلخ ماهر فإنه يشوه الجلد بكثير من القطوع والشروخ.

٧- **جلود حيوانات الجر:**

حيوانات الجر هى الخيل والحمير وتستعمل جلودها فى الدباغة وهى رقيقة أقل سمكاً من جلود المواشى ومستطيلة الشكل مما يضطر الصانع إلى اتباع طريقة خاصة فـــى فصـــل بطونها وتوجد فى هذه الجلود علامات الرقبة عند الكتف وهى ذات شعر يختلف عن شـــعر باقى الجلد وبها طبقة سميكة من الشحم وهى اسفنجية ولذا يقوم المختصون بفصلها بطريقـــة تتفق وتركيبها.

٨- **جلود الزواحف:**

لم تبدأ دباغة جلود الزواحف للانتفاع بها فى إعداد المصنوعات الجلدية الراقية إلا بعد عام ١٨٠٠ حيث اهتمت أمريكا بدباغة جلود التماسيح الأمريكية التى يصل طولها إلى خمسة أمتار وأجمل أنواع هذه الجلود هى جلود الحيوانات صغيرة السن التى يكون طولها ٢,٥ متر إلى ٣ أمترا.

٩- **جلود الحيوانات المائية:**

تستعمل جلود بعض الثدييات المائية فى الدباغة وهى ذات خلايا دهنية عديـــدة تمـــلأ جزءاً كبيراً من بدن الجلود من الضرورى إزالة الدهن قبل أى إجراء لإعداد الجلود. وتظهر على هذه الجلود تجعدات كثيرة تزداد كلما كبر سن الحيوان وحبيباتها عميقة منتظمـــة ممـــا يجعل لها تقديراً خاصاً فى إعداد لوازم السيدات.

ولجلود الأسماك أهمية كبيرة فى صناعة جلود التنجيد وأحزمة البطن ولـــوازم الســـيدات وصناعة الأحذية على أنواعها وتعد جلود أسماك البحر الأحمر وبحر الهند أفضل أنواع الجلود.

١٠- **جلود الخنازير:**

شعر الخنزير خفيف جداً وغائر بعمق في بدن الجلد الذى تملؤه خلايا دهنية عديـــدة جداً وله حبيبات ظاهرة تجعله مطلوباً فى صناعة لوازم السيدات والسفر ويجب تجنب الضغط على الجلود عند سلخها حتى لا تتلف وعدم ترك الدهن عليها ما أمكن.

الجلود فى المتاحف[1]:

١- أغلفة كتب ٢- ملابس ٣- نعال ٤- جونتيات ٥- أثاث

٦- آلات موسيقية جلدية ٧- بارشمنت ومخطوطات عامة

٨- معلقات حائطية جلدية ملونة.

---

[1] د. حسام الدين عبد الحميد، "محاضرات تمهيدي ماجستير" ، ٢٠٠٤.

عيوب الجلود:

تصيب الجلود عيوب كثيرة يتسبب عنها تلف بليغ وهى تؤثر علـــى شـــكل الجلـــود وهيئتها ومتانتها أيضاً.

وتنقسم العيوب إلى:

١- عيوب طبيعية ٢- عيوب تحدث أثناء حياة الحيوان

٣- عيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان.

١- عيوب طبيعية[١]:

- **تجعدات الجلد:**

كثير ما تكون من ناحية الرقبة وهى تختلف حجماً وكماً باختلاف نوع الجلد وسن الحيوان مما يعيب الجلد إذا لم يتمكن الصانع من فردها.

- **سنام الحيوان المسنمة:**

لا يمكن إصلاحها مما يستلزم إزالتها عند صناعة الجلود.

٢- عيوب تحدث أثناء حياة الحيون:

- **عيوب تربية:**

- السجحات (التسلخات أو الخدوش):

وتنتج من أشواك النباتات والأشجار والأسلاك الشائكة وهي تقشر بشرة الجلد وتحدث في الجلود المدبوغة مظهراً غير مقبول، وتضعف من قوة السطح الحبيبي للجلـــد وتعرضـــه للتمزق تبعاً لمساحتها وعمقها في الجلد.

- **الكدمات:**

والجروح الناتجة عن الصدمات والاحتكاكات بأدوات الحمل والجر مثل السروج، وإذا ذبحت الحيوانات قبل شفائها من آثار الكدمات فإن جلودها تظل حاوية لما بها من آثار حيـــث تظهر بشكل واضح بعد دباغتها علي هيئة لون قاتم.

- **الكي:**

يستخدم الكي لعلاج الحيوانات من بعض الأمراض أو تمييزها في المراعي الكبيرة وتحـــدث علامات بالجلد ويتسبب عنها تلف كبير في أجزاء من الجلود ذات قيمة كبيرة ويظهر أثر الكي

---

[١] محمد عبد الله زغلول، "الجلود أنواعها، دبغها، صقلها"، ص ٥٣.

حسب حالته التي أحدثها وتظهر علي الجلد علي شكل بقع تالفة عديمة المرونة سطحها غير منتظم وتالف وأليافها ضعيفة غير متماسكة أو منتظمة، مما يجعله عرضة للتمزق أثناء عملية الإعداد الدباغة والتشطيب، وإذا ظلت متماسكة فإنها تضعف من قوة الجلد وتعرضه للتمزق أثناء الصناعة والتشغيل أو في أول استخدام للمشغولات.

- **الخزام:**

يقوم بعض المربين بغرس أسلاك من الحديد أو النحاس في جلود حيواناتهم تسمي بالخزام، وذلك رغبة في شفائها من بعض الأمراض. كما أن آلات البذل تحدث علامات في الحيوانات مما يسبب أضراراً عديدة أثناء عمليات الدباغة علاوة علي ما يفقده الجلد من المساحات التي يشغلها الخزام نظراً لعدم إمكان استعماله في الصناعة لما يحويه من ثقوب.

- **عيوب مرضية[١]:**

تصيب الحيوانات أمراض مختلفة تؤثر علي الجلود منها الأمراض الآتية:

الجمرة الخبيثة:

وهى إصابة موضعية فى الجلد ناشئة عن الملامسة المباشرة ببقايا الحيوانات المصابة لجلد به جراح أو قرحة مكان الملامسة. ويصيب هذا المرض الحيوانات من أبقار وجمال وأغنام وماعز ويسمي الحمي الفحمية أو التسمم الدموي وهو مرض معد شديد الفتك بالحيوانات. وعند ظهور قروح هذه الجمرة يجب عزل الحيوان. ويجب دفن الحيوانات النافقة نتيجة لهذا المرض بدون سلخها أو تشريحها حتي لا يتحول الميكروب إلي بذيرات شديدة المقاومة تكون مصدراً لإنتشار العدوي.

مرض "لشمانيا الجلد":

آثار القرحة التي تكونها هذه الإصابة تنتج جلداً متهتكاً تالفاً ضعيف التماسك يتمزق بسهولة عند بدايات عمليات إعداد الجلد للدباغة.

وإذا شفي الحيوان من آثار هذه القروح فإنها تترك ندوباً واضحة في الجلد لا يمحي أثرها تماماً مما يعطي بقعاً تالفة واضحة الشكل في جلد الحيوان.

---

(١) أسماء سامي عبد العاطي سويلم، "تأثير اختلاف بعض الأساليب التطبيقية في مراحل تصنيع الجلد الطبيعي والصناعى على الخواص الوظيفية للمنتج النهائي، ماجستير، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، ٢٠٠٣، ص ١٠.

نغف جلد البقر:

من أهم الأمراض وأخطرها تأثيراً في الجلود لإصابتها بعدة ثقوب في أهم أجزائها التي تستخدم في الصناعة، مما يقلل من قيمته الاقتصادية.

وإذا ذبح الحيوان بعد التئام الثقوب ودبغت الجلود الناتجة منها فإن مظهر الثقوب يظل ظاهراً في سطح الجلد علي هيئة دوائر صغيرة ذات لون قاتم وملمس خشن ما يقلل من قيمته التجارية.

ذبابة الاسطبلات:

تسبب ضرراً كبيراً في سطح الجلد مما يظهر علي شكل بقع وندوب حمراء ظاهرة في أجزاء الجلد المصابة.

ذبابة فولفارات:

الجلد المصاب باليرقات تظهر مكان الإصابة علي شكل بقع حمراء ملتهبة نازفة ذات رائحة عفنة واضحة. وحتي بعدما تتلاءم ويشفي الحيوان فإنها تترك ندوباً غائرة واضحة في سطح الجلد وتكون ألياف الجلد في هذه البقعة ضعيفة سهلة التهتك وخاصة أثناء علميات الإعداد والدباغة أو التشغيل.

القراض:

حشرة القراض تعيش علي امتصاص الدماء من الحيوان نفسه مما يؤدي إلي حدوث أكبر ضرر بصحة الحيوان وبالتالي جودة جلده. وجلود الحيوانات المصابة بهذا المرض مملؤة الثقوب والالتهابات والجروح نتيجة حك الحيوان الجلدة الملتهب بسيقان الأشجار وغيرها.

قراد الأوجريتسا:

تكثر البثور التي يسببها هذا المرض مما يسبب تلف جلد الحيوان وتهتكه عند عمليات الإعداد والدباغة.

الجرب[1]:

يساعد ميكروب هذا المرض على تكوين قشور قرنية على سطح الجلد ويعيش الميكروب تحته وهذا يجعل أجزاء الجلد المصابة بها سميكة ومصفحة، أي يجعلها مملوءة بالعيوب.

---

(1) محمد عبد الله زغلول، "الجلود، أنواعها، أعدادها، دبغها، صقلها"، ص ٥٦.

يعدم الجلد المصاب بمساحات واسعة من الجرب لأنه تالف تماماً، أما إذا كانت المساحات المصابة بالمرض صغيرة فإنها تظهر بعد الدباغة علي هيئة أجزاء خشنة متعرجة بها فجوات شعرية ظاهرة ولا تأخذ عمليات التشطيب بانتظام، وتظهر الحشرة المسببة للمرض في طبقات الجلد علي هيئة مادة متجبنة مما يعرض الجلد لخسائر كبيرة.

قروت جلد الأغنام:

وهو يشبه الأكياس الدهنية في جلد الإنسان وكثيراً ما تنفجر هذه القروت أثناء عمليات الإعداد والدباغة أو تسبب وجود حويصلات شاغرة مما يفقد الجلد كثيراً من قيمته لعدم استخدام الأجزاء المصابة في الصناعات الجلدية.

٣- عيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان:

*** عيوب ذبح (الترف غير التام):**

يتسبب عنه بقاء بعض الدم في الأوعية والشعيرات الدموية بالجلد، ونظراً لسرعة تجلط الدم وتلفه، فإنه يبقي بالاوعية، باعثاً لإحداث التعفن وتكوين غازات تعمل علي انتفاخ هذه الأوعية بصورة ظاهرة يظل أثره في الجلد بعد دباغته، وذلك بالإضافة إلي تحلل أليلف الجلد نفسه.

*** عيوب السلخ:**

وهي أكثر وأخطر عيوب الجلد الخام، ويمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- القطع أو القطوع:

ويرجع إلي عدم عناية السالخ بأداء عمله حسب قواعد فنية مقررة ما يتسبب عنها قطوع تختلف طولاً وعرضاً تعيب الجلد وتصعب معالجتها.

- الشروح أو الشروخ:

وهي نفس القطوع إلا أنها لا تخترق الجلد تماماً ولكنها تكون سطحية من ناحية البطن مما يجعل معالجتها ميسرة لو كانت الجلود المطلوب إنتاجها رقيقة السمك.

- الشطيبة – الشطيبات:

وهو ترك السلاخين جزءاً من بدن الجلد علي اللحم علي هيئة أشكال هندسية تكسب اللحم منظراً جميلاً وتزيده وزناً وكل ذلك علي حساب الجلد الخام وجودته.

- **عدم انتظام الهيكل أو الشكل الخارجي للجلد (جلد غير منتظم):**

يجب شق الجلد عند وسط البطن من الرأس إلي الذيل في خط مستقيم ثم تجري عملية نزع الجلد عن البدن في تؤده ورعاية حتي لا يكون الجلد غير منتظم مما يسبب خسارة كبيرة في الإنتاج.

الطرق الأولية لحفظ الجلود[1]:

الجلد: هو مادة عضوية غير ثابت وسريع التأثر بالعوامل البيولوجية وحساس جداً للرطوبة[2].

- الحفظ بالدخان والعرق الأدمى فى العصر البليوليثى.
- الدباغة الفوسفاتية القديمة فى العصور الوسطى.
- الدباغة بالزيت فى الاسكيمو فى العصور الوسطى.
- حفظ الجلود بالشبه والملح.

تحفظ الجلود بالتجفيف فى الهواء أو بتمليحها وهناك طرق أخرى منها طريقة الجير، طريقة التحنيط، طريقة التعقيم.

الجلود المدبوغة Leather:

هي جلود خام مأخوذة من الحيوانات سواء من الأصناف الكبيرة أو الصغيرة تم دباغتها لاستخدامها في الأغراض المختلفة. وتعتمد صناعة الدباغة علي جلود الحيوانات الثديية مثل جلود الأبقار والثيران والجاموس والجمال والماعز والضأن. وتأتي بعد ذلك حيوانات الجر من خيل وبغال وحمير وإن كان هذا النوع سيئ حتي بعد تمام دباغته نظراً لطبيعة هذه الجلود التي تحتاج إلي مهارة وخبرة معينة في التعامل معها. كما تستعمل جلود الطيور والزواحف والأسماك.

أ- عملية تحضير الجلد للدباغة:

يجب تنظيف الجلود جيداً قبل إجراء الحفظ وذلك بشطفها بحمام من الماء الجاري وذلك نظراً لما تحتويه جلودنا المصرية بعد خروجها من المجازر علي كثير من الأقذار

---

[1] د. حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٤.

[2] باهرة عبدالستار، "معالجة وصيانة الآثار"، (دراسة ميدانية) المؤسسة العامة للآثار والتراث.

ولذلك فإن شطفها قبل عملية الحفظ بالماء الجاري يجري بعناية للتخلص تماماً من بقايا الماء والروث والأقذار.

ب- مراحل عملية الدباغة:

١- حفظ الجلد الخام Hides Preservation:

فمن الملاحظ أن الجلود الخام وسط جيد وصالح لنمو ونشاط البكتريا عليهـا ولـذلك يجب حفظ الجلد الخام. والغرض من عملية الحفظ هو حماية الجلد المسلوخ حديثاً من الكائنات الحية الدقيقة وتجعله صالحاً للتخزين لفترة. وأهم طرق الحفظ الفعالة ما يلي:

- **التجفيف Simple Drying Process:**

هي طريقة حفظ قديمة ومنتشرة تتم في الهواء وفي الظل كلما أمكن ذلك، وما زالـت تستخدم حتي الآن في بعض المدن الإفريقية والأسيوية، ولكنها لا تتناسب كثيراً مع عمليـات الدباغة الحديثة.

- **التمليح Salting Process:**

يستخدم غالباً كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في هذه العملية. وفي الطريقة يمـتص الجلد ٢٠% من وزنه ملحاً ويفقد نفس الكمية أو أكثر منها ماء، وفي هذه العملية يتم تحجـيم تأثير البكتيريا والفطريات. ونتيجة لعملية التمليح تفقد الجلود نسبة من الماء الموجود بها ينتج عنه نقص وزن الجلد الخام، وهذا النقص ليس في مادة الجلد نفسها.

- **التمليح والتجفيف Salting and Drying :**

تجمع بين الطريقتين السابقتين، وذلك لضمان تجفيف الجلد تجفيفاً سليماً. ويفضل تمليح الجلد الخام قبل تجفيفه لكي نضمن وقف نشاط ميكروبات التعفن في الجلد أثناء عملية التجفيف – فالتمليح يعمل علي إخراج الماء المتبقي بالجلد (نظرية الضغط الأسموزي) فيساعد علـي سرعة الجفاف.

- **طريقة استخدام المواد الحافظة Preservative Materials:**

وذلك بإضافة مواد حافظة أو مطهرة علي الجلد منها سلفات الصوديوم والنفتالين حيث أن إضافة هذه المواد وتفاعلها يعرقل تكاثر البكتيريا.

• النقع في محلول مشبع بالملح Brine Curing:

تعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق المستعملة في حفظ الجلود وذلك إذا تمت بدراية وعناية حيث أن محلول الملح يعطي إنتشاراً شاملاً للملح في مادة الجلد في وقت قصير وبذلك يحفظ الجلد الخام خاصة المناطق الضعيفة سريعة التحلل كالبطن وتحت الإبط كما أن هذه الطريقة تمنع وجود البقع الملحية وغيرها من العيوب الأخري التي تظهر في الجلد نتيجة لاستعمال الملح الخشن أو الملح المحتوي علي شوائب ضارة. ويفضل إضافة مواد مطهرة قاتلة للبكتيريا مع محلول الملح، ويؤدي طول مدة حفظ الجلود بالملح إلي التأثير في متانة الجلد وتماسك أليافة ولذلك يجب ألا تطول مدة بقاء الجلود مملحة في الماء مدة طويلة.

عيوب طريقة الحفظ:

١- تأثير أشعة الشمس:

كثيراً ما تتعرض الجلود لأشعة الشمس عند تجفيفها في الهواء فتتأثر أليافها ويتجعد سطحها ويتصفح البدن مما يجعل إعادة التطرية لإعدادها للدباغة عملية صعبة وكثيراً ما تذوب بعض أجزاء من الجلد في حمام التطرية[١].

٢- بقع الملح:

تأتي من ارتفاع تركيز الملح وتبلوره ويري البعض أنها تأتي من أثر فطريات تتوالد في الجلود عند حفظها بالملح وهي تبقي في الجلود وتظهر بعد دباغتها وخاصة عندما تكون الدباغة نباتية ولهذا فهي أشد خطورة من غيرها لأنها لا تظهر إلا في دور الدباغة.

ويعزي البعض هذه العيوب إلي نوع الملح المستعمل وخاصة الأنواع التي تحتوي علي سلفات كالسيوم أو نتيجة لتكوين فوسفات حديد.

عيوب طرق دباغة الجلود:

نظراً لأن القائمين علي هذا المجال يعتمدون علي الخبرة دون العلم فإنهم يقومون باستخدام مواد كيماوية بكميات غير مناسبة وفي مراحل لا تتواءم مع طبيعة المواد الكيماوية المستخدمة مما يؤدي إلي حدوث عيوب في الجلد.

---

[١] أسماء سامى عبد العاطي، "تأثير اختلاف بعض الأساليب التطبيقية"، ص ١٣.

مميزات الجلود الطبيعية:

تتميز الجلود الطبيعية بالعديد من الصفات والخواص التي تميزها عن غيرها من الخامات نظراً للتركيب البنائي الداخلي للألياف وترتيبها بطريقة عشوائية تتمثل في الآتي:

أ- المتانة Strength:

خاصية للخامة تعبر عن مقاومتها للإجهاد أو التمزق نتيجة تسليط ضغط خارجي، فالجلد ذو قوة شد كبيرة Tensile Strength ومقاومة عالية للتمزق Teer Strength ويرجع ذلك إلي تركيبه الداخلي مما يجعله يتحمل الإجهادات الواقعة عليه لذلك يستخدم في صناعة الملابس والقفازات والأحزمة والأربطة الصناعية والتي تتعرض لكثير من الشد والتمزق.

ب- المرونة Flexibility:

تتميز الجلود الطبيعية بدرجة عالية من المرونة والليونة التي تمكنها من الأنثناء في جميع الاتجهات واستعادة شكلها ويمكن التحكم في مقدارها خلال عملية الدباغة حسب الدرجة المطلوبة فمثلاً تحتاج الملابس والقفازات إلي مرونة وليونة عالية بينما تقل في حالة جلود الأحزمة والأحذية.

جـ- العزل والتهوية Insulation & Ventilation:

يتميز الجلد بوجود مسام Porous نظراً لترتيب الألياف بطريقة عشوائية مما يساعد علي تهوية الجسم وتبخر العرق مع الاحتفاظ بحرارة الجسم ومنع نفاذها للخارج مما يحقق الدفء والراحة عند الاستعمال.

د- الأستطالة Elongation:

هي التغير الذي يحدث للخامة بتسليط قوة الشد عليه ويتميز الجلد بقدرته علي الاستطالة والتمدد عند شده ويمكن التحكم في مقدارها بعملية الدباغة حسب الاستخدام النهائي للجلود فجلود الملابس والقفازات مثلاً تحتاج إلي استطالة عالية بينما تقل في حالة جلود الأحذية.

الطرق الثانوية لحفظ الجلود:

أنواع دباغة الجلود:

ليس الجلد المدبوغ إلا جلد حيواني أزيل شعره Dehaired واستخلص شحمه Defated وأصبح غير قابل للتعفن وغير منفذ للماء ومحتفظاً بليونته الطبيعية.

أن عملية إزالة الشعر والدهون واللحوم من الجلد قبل دباغته ما هي إلا عمليـــة تجهيـــز للدباغة ويستخدم فيها السكاكين غير الحادة مع الاحتكاك بمادة مجففة مثل الدقيق المسخن أو الردة أو النشارة الناعمة أو أي أنواع التربة، الهدف من إزالة الدهن واللحوم هو الحد من سرعة تلـــف الجلود حيث تؤدي الدهون إلي فساد الجلد بسرعة ويصبح مليء بنقاط الضعف البيولوجيـــة كمـــا تؤدي اللحوم لنفس التلف السريع خاصة في وجود الرطوبة الداخلية والخارجية.

بعد إجراء عملية التجهيز يدخل الجلد في أحد أنواع الدباغة لاكسابه صفة الاســـتعمال في الاغراض المختلفة وقد تعددت أنواع وطرق الدباغة عبر العصور والأقطار المختلفة ولكن هذه الأنواع التي استخدمت لدبغ جلود الأغلفة هي الدباغة النباتية والمعدنية والدباغة استعمال مخ الثور ويمكن تسميتها بالدباغة الحيوانية.

أ- الدباغة النباتية Vegetable Tanning:

يتم فيها معالجة الجلد الخام باستخدام المواد الدابغة التي لها القدرة علي تحويل الجلود القابلة للتعفن والتلف إلي جلود مصقولة رخوة لا تتلف بالتخزين وذلك باتحادها كيميائياً بألياف الجلد. وتعتبر الدباغة النباتية أول دباغة في التاريخ عرفها الإنسان حيث تعود إلي حـــوالي أربعة آلاف سنة.

تتم عملية الدباغة بنقع الجلد لمدة تزيد عن سنة في محاليل نباتية تحتوي علي مـــواد دابغة ومن أهم هذه المواد حمض التانيك وهو يوجد في المواد النباتية مثل قرون شجر السنط والعفص وقلف أشجار البلوط ويختلف كل منها في نسبة احتوائها علي التانين ولها القدرة علي الاتحاد بكولاجين الجلد لجعله قوي الألياف طارداً للماء ومقاوماً له.

ولكنها في النهاية تجتمع كيميائياً في نوعين من المواد هما:

- تانات قابلة لتحلل hydrolazable T. بواسطة الإنزيمات والأحماض لتعطي سكريات وفينولات.
- تانات مكثفة Condensed T. ويعتمد علي احتوائها علي hyterocyclic phenols التي تقاوم التلف البيولوجي وتتحول إلي مركبات غير قابلة للذوبان في الاحماض(1).

(1) Bertty Haines, "Bookbding Leather conservation" in FAIC, Washinton, 1985, P. 30.

ب- الدباغة المعدنية Mineral T.:

يشير Reed 1972 [١] إلي استعمال الإنسان القديم للشبه Alum كأول مـادة دباغـة للجلد الخام وهي الطريقة الوحيدة التي استخدمت في الجلود الأثرية والتي انتشرت في مصر منذ ٣٣٠٠ ق.م. وذلك لأن الدباغة بأملاح الكروم لم تنتشر إلا فـي عـام ١٨٨٠م ويشـير Waterer 1973 [٢] إلي خطوات معالجة الجلد الخام بالشبة وذلك عن طريق غمر الجلد فـي محلول مائي من الشبه عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٢٠-٣٠°م مع تحريك الجلد فـي المحلول، ثم يعلق الجلد لتجفيفه علي حصان خشبي لعدة أسابيع للوصول إلي تثبيـت أمـلاح الأمونيوم السابقة (الشبه) مع الجلد الخام، وكلما زادت فترة الجفاف كلما أصبح الجلد مقاومـاً للماء، ثم يوضع الجلد بعد ذلك في أكوام نشارة خشبية رطبة لتهيئته الجلد لمحتوي مائي ثابت ثم يتم تلبيته بواسطة نصل سكين غير حاد.

ويضيف Reed, 1972، إن الجلد الناتج من المعالجة بالشبه، ناعم ولـين ذو نسـيج مخملي وله قابلية كبيرة للمط ويتميز بلونه الأبيض النقي.

أنتشرت أيضاً هذه الدباغة في إيران وحوض البحر المتوسط وتتميز الجلود المدبوغة بها بالجودة والاستدامة أكثر من الدباغة النباتية ويشهد علي ذلك جلود الأغلفة المدبوغة بهـذه الطريقة وحالتها الجيدة حتي في جو من الملوثات الجوية.

وتتكون مواد الدباغة في هذه الطريقة لكل جلد من ١,٥ كيلو دقيق + ٢,٥% شـبة + ١% ملح (نسبة إلي وزن الجلد) + صفار ٢٥ بيضة + ١,٥ جالون من الماء + ١,٥ لتر زيت زيتون، حيث يضاف الدقيق أولاً للماء ويذاب فيه صفار البيض ثم يضاف للمخلـوط زيـت الزيتون والملح والشبه في درجة حرارة ٣٨°م[٣].

وتعمل الشبه في هذه الطريقة علي تدعيم السلاسل الجانبية للكولاجين مما ينتج نـوع من الجلد يتميز بالتماسك والصلابة ذو لون فاتح مما يلزم صباغته بعد ذلك[٤].

---

(1) Reed, R: "Ancients Skins, Parchments and Leathers", London, New York, 1972, P. 52.

(2) Waterer, W. John: "A Guide to the consdrvation and Restoration of Objects Made Wholly or in Part of Leather", IIC. London, 1973, P. 6.

(3) B. M. Haines, "Mineral, alum, aldhide and Oil tannage", in "Leather: Its composition and changes with time.", England, 1991, P. 26.

(4) Anna Plowden and Frances Halahan, "Looking after antiques", London , 1987, P. 76.

ج- الدباغة الحيوانية .Animal T:

وتعتمد علي استخدام مخ الحيوان في الدباغة نظراً لأن الدباغة النباتية تستوجب غمر الجلود في المحاليل الدابغة لفترة طويلة كما أنها تقتصر علي البلاد التي تستطيع الحصول علي هذه النباتات.

عرفت هذه الطريقة لدي المغول والهنود وتستغرق وقتاً أقل (أسبوعين) وتعتمد كيميائياً علي احتواء المخ علي نسبة عالية من الدهون تعرف بـ Triglyceride fats ومخلوط من البروتينات phosphlolipids, lipo proteins حيث تقوم البروتينات باستحلاب الدهون الموجودة في المخ أصلاً ودهون الجلد ثم تنفذ هذه المستحلبات إلي الجلد الرطب حيث تغطي الدهون السطح الرطب للألياف وتمنعها من التدهور أو التحلل أثناء جفاف الجلد وتحافظ علي تركيبها.

تنقع الجلود أولاً في الماء لإذابة البروتينات القابلة للذوبان ثم تضغط وتعصر عدة مرات مما يسمح للدهون التي في مخ الحيوان بعد ذلك بالنفاذ إلي الداخل كما أن وجود هذه البروتينات يعمل كمادة لاصقة للألياف أثناء جفاف الجلد مما يجعلها غير لينة.

بعد ذلك يزال الشعر وتكشط الطبقة السطحية للجلد جيداً للسماح بمرور الدهون داخلها ثم تدعك من الناحيتين بمخ الحيوان المعد لذلك سابقاً ثم يضغط الجلد لفترة ثم يعلق ليجف وتكرر هذه العملية عدة مرات ثم ينظف ويصبح جاهزاً للاستعمال[1].

د- مواصفات الدباغة الجيدة:

يتم الحكم علي المادة الدابغة وطريقة الدباغة علي أساس ما توفره في الجلود المدبوغة من:

- رفع درجة حرارة الانكماش في الماء والتي تشير إلي معدلات انكماش الجلد متأثراً بالظروف المحيطة (جدول رقم١).
- القدرة علي مقاومة فعل الإنزيمات والتحلل البيولوجي عند الترطيب.
- الثبات الكيميائي.
- البقاء في حالة الجفاف حيث يؤدي وجود المواد الدابغة بين الألياف إلي ليونتها.

(1) B.A. Haines, "Mineral, alum, aldehide and oil tonnage" P. 26.

جدول رقم (١)

يوضح درجة حرارة الانكماش في الماء للجلود المدبوغة بالطرق المختلفة

الكولاجين الخام	٦٥°م
الكولاجين المعالج بالجير	٥٠° - ٦٠°م
الجلد المدبوغ بالشبه	٥٠°-٦٣°م
الجلد المدبوغ بالزيوت	٥٠°-٦٣°م
الجلد المدبوغ بالفورمالدهيد	٦٣°-٧٣°م
الجلد المدبوغ نباتياً	٧٥°-٨٥°م
الجلد المدبوغ بالألومونيوم القاعدي	٨١°-٩٠°م
الجلد المدبوغ بالكروم	٩٥°-١٠٥°م

تتعرض الجلود الأثرية لتأثيرات مختلفة من التلف سواء أكانت هذه التأثيرات داخلة من جراء تأثير المواد المستخدمة في الدباغة، أو أن تكون بسبب تأثرات خارجية مثل التلوث الجوي وبخاصة تأثر غازات ثاني أكسيد الكبريت، والأكاسيد النيتروجينية، والأوزون، وغاز الأمونيا، بالإضافة إي الجسيمات الصلبة الدقيقة المتساقطة والتأثر المتلف للحرارة والتردد في درجات الرطوبة النسبية.

الفصل الثالث

أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للأخشاب
والجلود والمواد الملونة

- **تكوين الخشب.**
- **التركيب التشريحي.**
- **تقسيم الأخشاب من حيث الصلادة.**
- **التركيب الكيميائي.**
- **خواص الأخشاب.**

أولاً: الخواص الفيزيائية.

- الخواص البصرية.

ثانياً: الكثافة والثقل النوعي.

ثالثاً: الصلادة [الصلابة].

رابعاً: الخواص الهيجروسكوبية.

خامساً: الخواص الميكانيكية.

سادساً: الخواص الكيميائية.

- **التركيب التشريحي للجلد.**
- **التركيب الكيميائي للجلد.**
- **المواد الملونة.**

أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للأخشاب والجلود والمواد الملونة:

تكوين الخشب:

تتكون الأخشاب من أنسجة وخلايا تختلف في الأحجام والأشكال وكذلك في سمك جدرانها حسب الوظيفة التي تؤديها وهذه الخلايا بدورها تتكون من مركبات كيميائية مختلفة مثل السليولوز – والهيسيليولوز واللجنين الخ وبناء علي ذلك يمكن أن تقسم تركيب الأخشاب إلي قسمين:

- التركيب التشريحي
- التركيب الكيميائي.

التركيب التشريحي:

يتكون الخشب الثانوي كنسيج كيميائي معقد من عدة عناصر هي القصيبات والألياف والأوعية والبرنشيمة حيث تحتوى كاسيات البذور علي العناصر الأربعة بينما تحتوى عاريات البذور كالمخروطيات علي القصيبات والبرنشيمة وفيما يلي استعراض تلك العناصر:

القصيبات:

القصيبة هي الطراز الخلوي الأساسي في الخشب وهي عبارة عن خلايا ميتة ليس بها بردتوبلاست(1) وجدرها صلدة غير غليظة وملجننة ومستطيلة مدببة الأطراف.

طول القصيبة حوالي ٥ مللي وقطرها حوالي ٢٠-٧٠ ميكرون ويتراوح سمك الجدار من ١٠% : ٥٠% من القطر وهي توجد في كل من الخشب الصلب والخشب اللين(2).

وتكون القصيبات في الأخشاب الرخوة [اللينة] عمودية وتسمي بالقصيبات العمودية أو المحورية(3) وهي تمثل حوالي ٩٠% أو أكثر من حجم الأخشاب الرخوة [اللينة] والقصيبات في الأخشاب الصلدة لا تشكل ظاهرة ثابتة فهي موجودة في الأخشاب الرخوة عامة وتتواجد في عدد قليل من أنواع الأخشاب الصلدة وتعد عناصر انتقالية متعلقة بالأوعية والألياف.

---

(1) ايمزومال دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٧.

(2) ايمزومال دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٩.

(3) عثمان عدلي بدران – السيد عزت قنديل أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجية، الطبعة الثالثة، دار المطبوعات الجديد، ١٩٧٩، ص ٢٦٠.

وتقوم القصيبات بوظيفة التوصيل وتظهر القصيبية في القطاع العرقي كزاوية وقد توجد منها صور مستديرة وعادة ما توجد في جدرها طرز ثابتة من النقر المصفوفة[١].

الألياف:

الألياف عبارة عن خلايا مستطيلة مدببة الطرفين ذات تغليظ لجنيني ووظيفة الألياف الأساسية هي التدعيم ولكن وظيفتها للتوصيل محدودة حيث توجد بصورة رئيسية في الخشب الذي تمثل فيه الأوعية عناصر التوصيل أي في الأخشاب الصلدة في حين تندر في الأخشاب التي يكثر بها القصيبات أي الأخشاب اللينة[٢]. وتوجد الألياف إما متفردة أو في مجموعات صغيرة مبعثرة بين خلايا أخرى وهي تكون عادة أشرطة أو صحائف من الأنسجة تمتد طوليا لمسافات كبيرة. وتسمي الألياف حسب الموقع الذي توجد فيه فقد تسمي ألياف القشرة أو ألياف اللحاء وتختلف أطوال الألياف تبعاً للأنواع المختلفة من الأخشاب إذ تتراوح بين ١: ٢ مم واقطارها تتراوح بين ٣٠: ٤٠ ميكرومتر[٣].

الأوعية:

تعتبر من خصائص النباتات مغطاة البذور وهي تنشأ من صفوف من الخلايا الوالدة للخشب [خلايا الكمبيوم] وذلك بالتحام أطراف الخلايا مع بعضها مع فقدان الجدر الطرفية أو أجزاء منها بحيث تصبح تجاويف الخلايا متصلة تماماً مع بعضها ومكونة أنبوبة طويلة تأخذ في الكبر بسرعة وتزداد في الاتساع زيادة كبيرة[٤]. وتتراوح أطوال الأوعية بين سنتميترات وعدة أمتار أما القطر فيتراوح بين ٢٥ – ٥٠٠ ميكرومتر[٥].

وتختلف في الطول والقطر باختلاف أنواع النباتات ونوع الخشب ونوع العنصر الوعائي وموقع الوعاء في العضو وكذلك علي معدل نمو العضو النباتي[٦] وتوجد فتحات في جدر العناصر الوعائية تعرف بالثقوب الوعائية وتنقسم الأوعية إلي أنواع مختلفة تبعاً لنوع

---

(١) ايمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٩-١٢٠.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات"، ص ٢١٤.

(٣) جورج تسومي، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧١.

(٤) إيمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٢٩.

(5) Eaton, R.A., and Hale, M.D.C., op. Cit., P. 14.

(٦) ايمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٢٨.

التغليظ بها حيث تضاف مادة التغليظ علي جدران الأوعية من الداخل علي صورة مختلفة منها أوعية حلزنية أو أوعية حلقية أو أوعية شبكية أو أوعية سلمية أو أوعية منقرة وقـد يتواجـد صورتان من صور التغليظ كوعاء واحد.

وبناء علي هذا التغليظ يمكن تقسيم الخشب إلي:

خشب ابتدائي Primary Wood: وهو الخشب الذي يتكون قبل حدوث التغليظ.

الخشب الثانوي **Secondary Wood**: وهو عبارة عن الخشب الذي يتكون بعـد حـدوث التغليظ.

الخشب الابتدائي:

وهو خشب النمو الابتدائي وهو عبارة عن نسيج مركب يتكون من قصيبات وأوعيـة وخلايا برنشيمية ويندر فيه وجود الألياف ويوجد منه.

خشب أول:

وهو يتكون من أول خلايا الخشب من خلايا نحيلة وقابلة للامتداد كما أنهـا طويلـة وضيقة وذات جدر سليولوزية رقيقة مقواة بأربطة من جدار ثانوى ملجنن علي هيئة حلقات أو حلزونيات.

خشب تالي:

وهو يتكون من خلايا الخشب التي لا تتمدد نتيجة لاستطالة المنطقة التي تقـع فيهـا ويظهر الخشب الابتدائي في المقطع العرضي علي هيئـة صـفوف قطريـة مـن الأوعيـة والقصيبات ويكون الخشب الأول أضيق من الخشب التالي.

الخشب الثانوي:

وهو الخشب المتكون بعد توقف الاستطالة أو التغليظ ويتكون من كتلة متماسكة مـن الخلايا غليظة الجدران حيث تحتوى في المحور الطولي علي القصيبات والألياف والعناصـر الوعائية وصفوف طولية من الخلايا البرنشيمية وتحتوى في المحور الأفقـي علـي خلايـا برنشيمية قصيرة تمتد أفقياً علي هيئة أشرطة تمتد في الخشب في اتجاهات أفقية قطرية تعرف بأسم أشعة الخشب ووظيفتها التوصيل الجانبي.

البرنشيما:

توجد في الخشب الثانوي علي هيئة صفوف راسية حيث تكون ذات جدر غليظة شديدة التلجنن وتعرف بالبرنشيمة المحورية. والبرنشيما الخشبية خلايا حية مستطيلة ذات جدار رقيقة غير مغلظة أو تكون مغلظة الجدار وفي هذه الحالة توجد بها نقر وقد تساهم في التوصيل مع أن وظيفتها الأساسية تخزين المواد الغذائية كالنشا والزيوت ومواد اخرى وقد تحتوى علي التانين(١).

الخلايا البرنشيمية صغيرة الحجم حيث تتراوح أطوالها من ٠,١: ٠,٢٢ مم وتتراوح أقطارها حوالي ٠,٠١ : ٠,٠٥مم(٢) وعلي أساس الوزن فإن البرنشيمة تمثل حوالي ٣% فقط من وزن أخشاب الصنوبر(٣) وتظهر البرنشيمة تحت الميكروسكوب محيطة بالأوعية أو تظهر في صورة روابط تمر بين الأشعة وهي تمثل ٥% من النسيج الخشبي في المخروطيات و ٢٠% من حجم النسيج الخشبي في الخشب الصلد(٤).

تقسيم الأخشاب:

من حيث الصلادة.

الخشب الصلد [الصلب]:

وهو ينتج عن أشجار مغطاة البذور من ذوات الفلقتين ذات الأوراق المستعرضة تشكل فيه الأوعية أنابيب التوصيل الرئيسية ويطلق عليه الخشب المسامي(٥) وفيه تعتمد قوة الخشب علي الألياف الطويلة سميكة الجدار وتوجد به القصيبات الليفية والبرنشيمية المحورية وهو ثلاث أنواع.

١- خشب مسامي منتشر.　　٢- خشب مسامي حلقي　　٣- خشب مسامي نصف حلقي

ويتصف الخشب الصلب بألوانه المتعددة التي تكون في الغالب غامقة اللون ويتصف

---

(١) ايمزوماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٣٤.

(٢) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧١.

(٣) عثمان عدلي بدران، السيد عزب قنديل، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ٢٥٩.

(4) Eaton, R., Wood Decary, Pests and Protection, London 1993, p. 14.

(٥) كريسي – هـ- جرونمان: التجارة العامة، ترجمة: عباس عبد القادر، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٧٩، ص ١٤٩.

أيضاً بأن الحلقات السنوية غير واضحة والمسافات البينية بينها ضيقة نسبياً[1] ومـن أمثلـة الخشب الصلب. الزان الجميز – التيل – النبق– البلوط – الأبنوس – الماهوجني.

الخشب اللين:

وهو ينتج عن أشجار معراة البذور دائمة الخضرة كالمخروطيـات ويتميـز بوجـود القصيبات والتي تمثل أكثر من ٩٠% من الخشب يحتوى علي قدر كبير من الأصـماغ فـي القنوات الصمغية كما يتصف بأن الحلقات السنوية واضحة والمسافات البيئية بينها واسعة نسبياً ويتصف أيضاً بألوانه الفاتحة التي تتدرج من اللون الأبيض الكريمي الباهت إلي البني الفاتح ومن أمثلة هذا الخشب الأرز. الصنوبر– السدر الجبلي – السرو.

من حيث الموقع:

يمكن تقسيم الألواح الخشبية المقطوعة من الجذع إلي:

١– الخشب القطر ٢– الخشب المماسي

الخشب القطر: هو ألواح الخشب التي تقطع مروراً بمركز الشجرة باتجاه الأشعة النخاعية أو موازيا لها

الخشب المماسي: هو ألواح الخشب التي تقطع من الطبقات الخارجية للساق الخشبية[2].

من حيث الرطوبة:

–الخشب الرخو [العصارى] – الخشب الصميم أو القلب

الخشب الرخو [العصاري]:

وهو الجزء الخارجي الحديث من الخشب الثانوي والذي يـؤدى وظيفـة التوصـيل وتخزين الغذاء. وهو يتميز باللون الفاتح وذلك لقلة المواد الملونة به وهو قليل المقاومة لكثرة نسبة المواد الغذائية والكربوهيدراتية كالمواد النشوية به ولارتفاع محتواه المائي يجعله أكثـر قابلية للتلف بالفطريات والحشرات.

---

[1] حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات"، ص ٢٤٩.

[2] حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشـاب والمنسـوجات" ص ٢٥٥-٢٥٦.

الخشب الصميمي أو القلب:

ينتج هذا الخشب عن موت خلايا الخشب العصاري لتقدم العمر فيحدث لهـا انسـداد وتصلد ويصبح عبارة عن عمود مصمت وظيفته التدعيم ويعتبر موت الخلايـا البرنشـيمية والأشعة هو أول تحول يطرأ علي الخشب الرخو ويحوله إلي الخشب الصميم(١).

التركيب الكيميائي للخشب:

يتكون الخشب من مركبات كيميائية كمكونات أساسية وهي مركبات عضـوية مثـل السيليولوز الذي يقوم بدور الهيكل البنائي للنسيج الخشبي والهيميسليولوز يقوم بـدور المـادة المالئة(٢) أما اللجنين فيقوم بدور المادة اللاصقة [الرابطة] المدعمة التي تجمع خلايا الخشـب مع بعضها والتي تعطيه قوة تماسكه وصلابته ويوجد بالإضافة إلـي المكونـات العضـوية الأساسية نسبة صغيرة من المواد غير العضوية مثل الكالسيوم والماغنسـيوم والبوتاسـيوم(٣) كذلك هناك أيضاً محتويات أخرى توجد بنسب صغيرة مثل الراتنجات والتانـات والزيـوت العطرية والسكريات والشموع وهذه المركبات تسمي بالمستخلصات الخشبية والتي تعرف بأنها المركبات القابلة للذوبان في الماء والمذيبات العضوية.

وفيما يلي عرض موجز للمكونات الكيميائية للخشب:

١- السيليولوز:

يعتبر السيليولوز المكون الأساسي للأخشاب وهو من أكثر المواد العضوية تواجد في المملكة النباتية حيث تبلغ نسبة من ٤٠: ٤٥% من وزن الخشب الجاف(٤) وهو يحتوى علـي اكثر من ٥٠% من وزنه علي عنصر الكربون.

ويتكون السيليولوز من جزئين أحدهما متبلور والآخر غير متبلور والجزء المتبلـور يتكون من سلاسل تحتوى علي أعداد كبيرة من وحدات تعـرف بـالجلوكوز $[C_6H_{12}O_6]_3$

---

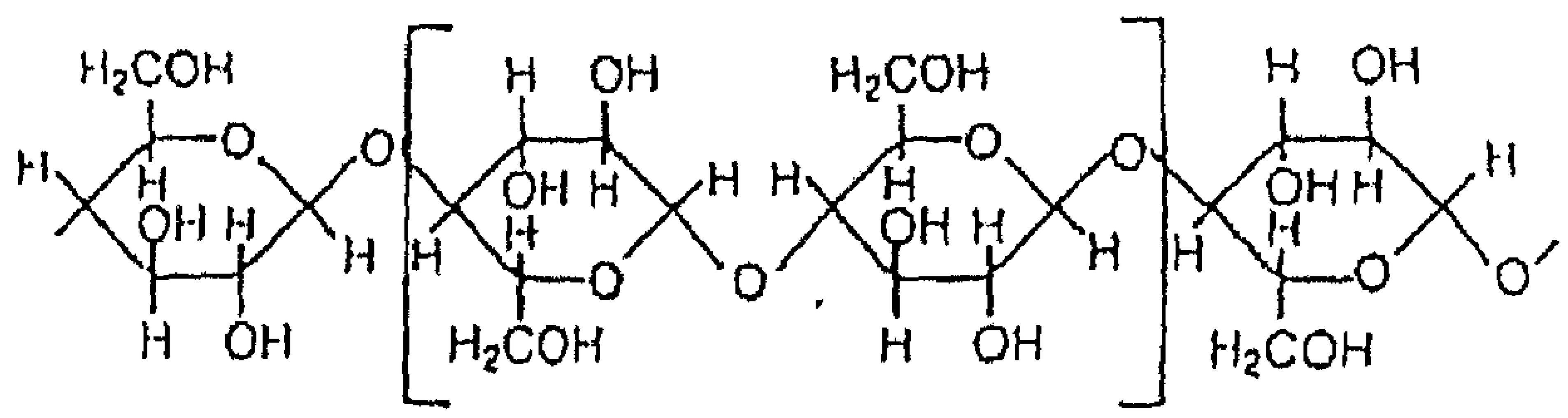
(١) طارق محمود القيص، "الأشجار والشجيرات ودورهم ف يالتوازن البيئي، دار المريخ، القـاهرة، ١٩٩٢ ص ٤١: ٤٣.

(٢) السيد عزت قنديل، " أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشـاب"، منشـأة المعـارف، الإسـكندرية، ١٩٩١، ص ١٨.

(٣) عثمان عدلي بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، دار المعارف، الإسكندرية، ١٩٧١. ص ١٦٨.

(٤) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧٩.

مرتبطة مع بعضها البعض بروابط كيميائية [الروابط الجلوكوزيد] كما هو موضح في الرمز التالي.



وحدة سيليولوز متبلورة

ويمكن أن يصل تكرار هذه الوحدة إلي عدة آلاف من الوحـدات[١] وتكـون عمليـة ارتباط جزئين من الجلوكوز مصحوبة بفقد جزئ واحد من الماء [H_2O] وتسـمي العمليـة المتكررة لوحدات الجلوكوز [بالبلمرة Polymerization] أما الجـزء الغيـر متبلـور فـي السيليولوز يكون غير متشابه بصرياً[٢].

أهم خواص السيليوز:

- غير قابل للذوبان في الماء البارد أو الساخن ولا في المذيبات العضوية نظراً لأنتظامه في التركيب الليفي وروابطه الهيدورجينية.
- لا يذوب في القلويات أو الأحماض الضعيفة.
- ينتفخ السيليولوز في القلويات ذات التركيز العالي ولا تذيبه.
- يتحلل إلي الجلوكوز بواسطة حمض الكبرتيك المركز [٣].
- يذوب في محلول مركز من حمض الهيـدروكلوريك وفـي محلـول مـن حمـض الفوسفوريك عند درجة حرارة عالية.
- يفقد السيليولوز متانته وقوته ويتفحم عند درجة حرارة أعلي من ١٥٠°م.

---

(١) ديوارنت. ب.ج،"الكيمياء العضوية"، الجزء الأول، ترجمة: حسن أحمد العنجوري وآخـرون، المجلـس الأعلي للعلوم، ١٩٩١.

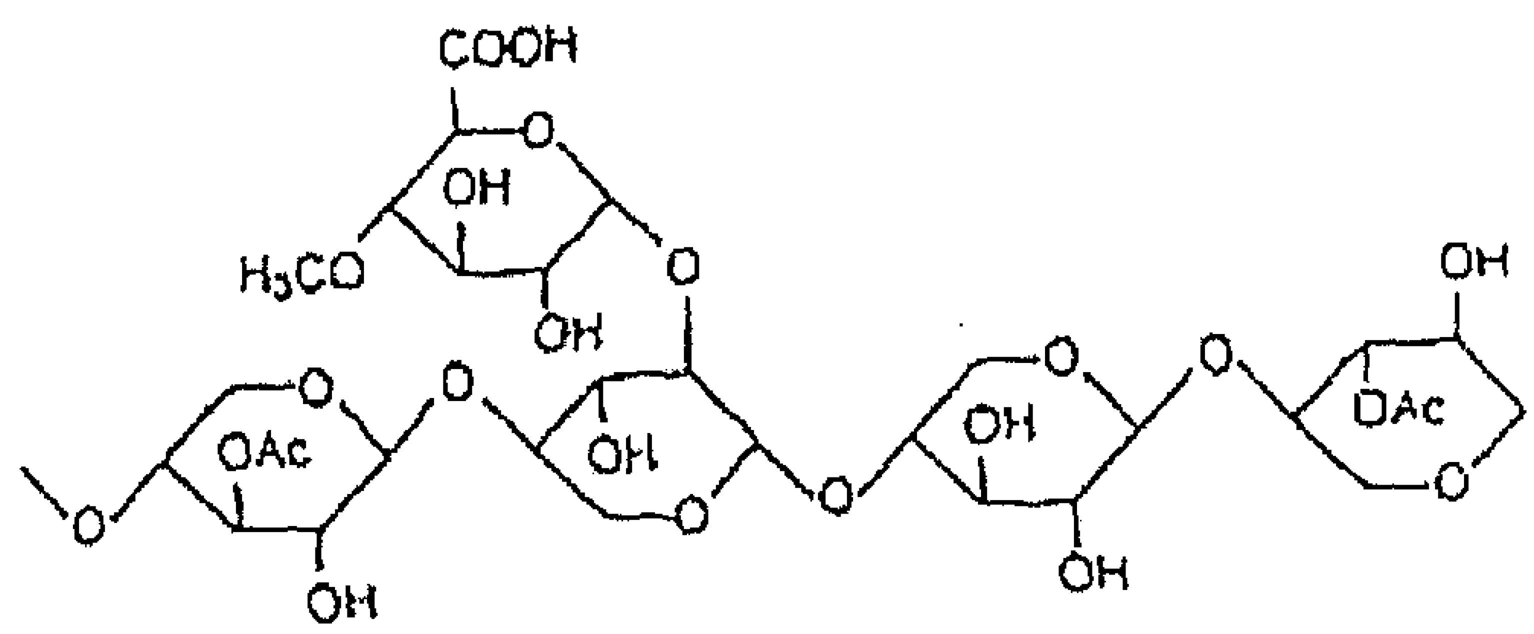
(2) Eaton, R., op. Cit, p 24.

(٣) ديوارنت ب.ج، "الكيمياء العضوية"، ص ٢٨٠.

الهيمسيليولوز:

هو المكون الثاني بعد السيليولوز في جدر الخلايا حيث يتراوح بين ٢٥-٤٠% وهو عبارة عن مواد غير سيليولوزية عديدة التسكر[1]، تختلف كميات الهيمسيليوز الموجودة في الجدر الخلوية للأخشاب الصلبة واللينة فالأخشاب اللينة تحتوى علي كميات أقل من الهيمسيليولوز بالمقارنة بالأخشاب الصلبة.

والهيمسيليولوز يشبه السيليولوز فى التركيب من الناحية الكيميائية فهو يتركب من المواد الكربوهيدراتية القابلة للذوبان في القلويات ويتكون من سلسلة روابط كما في السيليولوز ولكن درجة بلمرته أقل من السيليولوز حيث يتركب الجزئ من ٢٠٠ وحدة فقط. ويعمل الهيميسيلولوز علي ربط آليات السيليولوز بعضها ببعض بجانب اللجنين.



وحدة الهيمسيليولوز البنائية

بعض خواص الهيمسيليولوز:

- يتحلل مائياً بالأحماض المخففة الدافئة معطياً سكرياته المختلفة[2].
- يذوب في المحاليل القلوية المخففة.

اللجينين:

هو المكون الثالث في تركيب خلايا الخشب حيث تتفاوت نسبة وجوده في أنواع الخشب المختلفة، ففي الخشب الصلب تتراوح بين ١٩: ٢٥% وفي الخشب اللين ٢٥-٣٠%. وهو بوليمر معقد متفرع[3] ويمثل المادة المدعمة في الخشب ووزنه الجزئي غير

---

(١) عثمان عدلي بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ١٧٣.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٠٣.

(3) El-Sonbaty, A., op. Cit, pp 11-12.

معروف بالتحديد[١] ويحتوى علي نسبة من المركبات الكربونية[٢].

ويوجد اللجنين في كل من الجدار الابتدائي – الصفيحة الوسطي – الجدار الثانوي وهو الذي يوفر المتانة للجدار الخلوى كما أنه يوفر القوة الميكانيكية والحماية لنسيج ساق الشجرة. ويؤدي اللجنين دوراً هاماً في صلابة وتماسك ألياف الخشب كما أنه يقلل من تأثر الخشب بالماء لأنه مادة غير هيجروسكوبية فهو لا يذوب في الماء وأنه حساس للتلف بالقلويات كما يذوب في بعض المذيبات مثل الفورماميد – ثنائي كلوريد الفورماميد وثنائي كلوريد الايثلين. كما أنه يتأكسد ببطء معطياً أحماض أروماتية كما يتأكسد ويتكسر بفعل الانزيمات.

البكتين:

هي عبارة عن مواد كربوهيدراتية حيث تتكون من احماض البولي جالكترونيك وهي توجد بنسبة ٠,٥ : ١,٥% من الورزن الجاف للخشب حيث توجد في الصفيحة الوسطي والجدار الأبتدائي وتشير بعض الأبحاث إلي انه لا توجد المواد البكتينية في الخشب القديم. نظراً لتحولها إلي مواد أخرى.

المستخلصات الخشبية:

هي عبارة عن مركبات عضوية مختلفة التركيب الكيميائي وهي مواد شمعية موجودة في القنوات الراتنجية وتتكون من الأصماغ والراتنجات والدهون والنشويات والقلويات[٣] ويوجد معظمها في الخشب الصميمي لذلك يكون مقاومة للتلف الفطري.

هذه المواد لها تأثير علي خواص الأخشاب حيث تؤثر علي لون وطعم الخشب وقوة التحمل وقابلية الخشب للأشتعال وكذلك علاقته بالرطوبة. والمستخلصات الخشبية جزئياتها منخفضة الوزن للغاية ويمكن استخلاصها من الخشب عن طريق الذوبان في [الماء – الكحول – البنزين – الأثير] وتوجد بنسبة ٠,٥–٥% من الوزن الإجمالي للخشب.

---

[١] عثمان بدران و السيد عزت، "أساسيات علوم الأشجار"، ص ٢٨٧.

[٢] عثمان بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ١٧٣.

[٣] جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٨٧.

التــانين:

توجد علي شكل رقائق صغيرة حبيبية أو مدورة وغالباً ما تكون متصلة فـي كتـل متماسكة وقد تكون المواد التانينية مختلطة أو ذائبة مع المواد الصمغية في الخلايا وهي توجد في البرنشيمية[١] وهي تتكون من مركبات بها نسبة عاليـة مـن مجموعـات الهيدروكسـيل الفينولية الحرة وتعمل كمادة حافظة في الخشب.

الرمـــاد:

يتكون من القلويات الأرضية وهي [الكالسيوم – البوتاسيوم – الماغنسيوم] وتتـراوح نسبة الرماد في الخشب ما بين ١,٠–٥,٠% من وزن الخشب الجـاف[٢] أمـا الماغنسـيوم والسليكا في الرماد فهي مجموعات حقيقية في الخشب وقد تصل كميتها إلي ٢% أو أكثر من وزن الخشب الجاف.

الزيوت العطرية:

التي تعطي الرائحة والنكهة المميزة لبعض الأخشاب مثـل الصـنوبر وغيـره مـن المخروطيات وهي تتكون من أبسط أنواع من التربينات [وهي مـواد هيدروكربونيـة مثـل التربنتين] وهي تعمل علي جعل الخشب مقاوماً للإصابة بالنمل الأبيض.

خواص الأخشاب:

أولاً: الخواص الفيزيائية:

تعتبر الخواص الفيزيائية هي الخواص الملحوظة بصورة مباشـرة فـي الأخشـاب وتساعد في التعرف علي الأخشاب وأنواعها المختلفة ومن أهم هذه الخواص[٣].

الخواص البصرية:

وهي الخواص التي يمكن التعرف عليها بالعين المجردة أو الميكروسكوب الضـوئي مثل [اللون – البريق (اللمعان) – النسيج].

---

[١] أيمزوماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ٣٠.

(2) Core, H., Wood Structure and Identification second Edition, 1979. P. 23.

[٣] نجلاء محمود علي حسن، "دراسة تكنيك وعلاج وصيانة الأثار الخشبية"، المطعم في العصر الفرعوني"، ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ٢٠٠٠، ص ٥٨.

أ- اللون Colour:

يعتبر اللون من أهم الخواص في التعرف علي الأخشاب الحديثة إلا أن اللون قـد يتغيـر نتيجة لمعالجة الخشب بمواد مختلفة أو نتيجة لتعرضه لعوامل خارجية مختلفة وتتـراوح ألـوان الخشب بين اللون البني الفاتح الذي يميل إلي اللون الأبيض واللون البني الداكن الذي يميـل إلـي اللون الأسود المميز للون الأبنوس وقد تتدرج الألوان في عينة الخشـب الواحـدة حيـث يكـون الأختلاف واضحاً بين الخشب الصميمي والخشب العصاري. والخشب البكر والخشب المتأخر أو بين نسيج الأشعة والنسيج المحيط بها. والتغيرات التي يمر بها الخشب يمكن أرجاعها إلي الطبيعة الكيميائية للخشب حيث أن التغير اللوني ينتج عن أكسدة المركبات العضوية والمواد المستخلصـة هي التي تكسب الخشب لونه والجدير بالذكر أن هذه المواد تتاثر كثيراً بظروف نمو الشجرة ونوع التربة التي تنمو عليها[١]. وقد تكون التغيرات في اللون ناتجة عن الإصـابة بـبعض الفطريـات والبكتريا. ويؤدي تعرض الخشب الفاتح اللون لأشعة الشمس لفترات طويلة إلي تغير اللون إلـي البني بينما يؤدي التعرض للمطر أو الرطوبة المرتفعة إلي تغير اللون إلي رمادي معتم.

ب- البريق [اللمعان] Lustre:

تمتاز بعض أنواع الخشب ببريق طبيعي يسهل تميزه عن أي بريق صناعي ناتج عن استخدام الإصباغ أو الورنيش وهي خاصية تطلق علي الأخشاب التي لها القدرة علي عكـس الضوء وعادة ما يعتمد ذلك علي زاوية سقوط الضوء علي الخشب بالإضافة إلي طريقة قطع الخشب نفسه ووجود مواد زيتية وشموع بالخشب تعمل علي تقليل هذه الظاهرة[٢].

يتميز اللمعان الطبيعي عن اللمعان الصناعي [الناتج عن الأصباغ المضافة والورنيش] بأنه يكون ذا عمق بينما يكون اللمعان الصناعي سطحياً.

جـ- النسيج والتعريق والشكل:

تعبر هذه المصطلحات عن حجم وقطر الخلايا الموجودة داخل الخشب مثل الأشـعة والأوعية والقصيبات وتعكس هذه المصطلحات في نفس الوقت الدرجة التي تظهر بها الخلايا من حيث القطر واتساع الفتحات واختلاف التركيب[٣] ويظهر ذلك في خلايا الخشب أو حبيباته

---

(١) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٩.

(2) Core H. "Wood Structure", P21.

(٣) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٦٦، ٢٦٧.

المتميزة بأشكال هندسية خاصة مثل الحبيبات اللولبية Spiral groins والبثـرات Blisters والحبيبات المجعدة Curly وعين الطائر Birds Eye grains.

النسيج يستخدم للتعبير عن تقارب وتجانس خلايا الخشب ولفـظ النسـيج الـدقيق أو الخشن أو المتوسط يشير إلي الحجم النسبي لعناصر الخشب وهو يبدو للعين المجردة ويكون النسيج أما متماثلاُ أو غير متماثل.

التعريق يعتمد على التباين في حجوم الخلايا وأشـكالها وانتظامهـا والتعريـق مـن الصفات الرئيسية في بناء الخشب.

أما الشكل فيستعمل لتوضيح الهيئة والصورة الطبيعية لسطح الخشب.

د- خواص فيزيائية خاصة ببعض الأخشاب:

تعتبر من الخواص المميزة لنوعيات قليلة جداً من الأخشاب مثل خاصـية الرائحـة والطعم أو المذاق.

١- الرائحة:

تتميز بعض الأخشاب أن لها رائحة واضحة وذلك في الأنواع التي تنطلق منها رائحة إلي الجو المحيط بطبقة الخشب في صورة جزئياً حرة.

تنتج الرائحة في الخشب نتيجة لترسيب بعض المواد المستخلصة المتطايرة الموجودة في الخشب الصميمي.

ومن أمثلة الأخشاب ذات الرائحة المميزة: أخشـاب السـرو والأرز ذات الرائحـة العطرية وخشب الصنوبر ذات رائحة راتنجية والساج الهندي له رائحة الجلد المحترق. ونظراً لأن هذه المواد متطايرة لذا فإن خاصية الرائحة في الخشب تقل تدريجياً عند تعرض السـطح الخشبي للجو المحيط وتزيد شدة رائحة الخشب أثناء قطع الخشب الحديث. والرائحة كـاللون ليس من السهل توضيحها والتعبير عنها بدقة.

٢- الطعم [المذاق]:

يعتبر خاصية الطعم أو المذاق من الخواص التي تنتج نتيجة ترسيب بعـض المـواد المتطايرة حيث تكون واضحة في العينات حديثة القطع وتزيد هذه الخاصـية فـي الخشـب

الصميمي بالمقارنة بالخشب العصاري وذلك لوجود نسبة من التانات[1] ولا يعتبر الطعم أو المذاق من الملامح الهامة التي يمكن الاعتماد عليها في التعرف علي الخشب إلا أن هذه الخاصية تستخدم في الأخشاب التي تتشابه في المظهر والقطاعات التشريحية.

ثانياً: الكثافة والثقل النوعي:

تعبر الكثافة عن العلاقة بين الوزن والحجم فهي عبارة عن كتلة الخشب بالنسبة لوحدة الحجوم ويتم التعبير عنها بـ [حجم/ سم^3].

أما الثقل النوعي فهو كثافة نسبية يتم حسابه من خلال النسبة بين كتلة المادة وكتلة الماء المقطر عند ثبات درجة الحرارة والحجم للمادة والماء المقطر ومن العوامل المؤثرة علي كثافة الخشب وثقله النوعي [الرطوبة النسبية – البنية الداخلية –المواد المستخلصة – التركيب الكيميائي].

ثالثاً: الصلادة [الصلابة]:

مدى مقاومة الخشب لتغلغل الأجسام الأخرى فيه حيث تتوقف علي تكوين الخشب وكثافته الإجمالية كلما صعب تغلغل أي جسم في الخشب كان ذلك دليل علي الصلادة[2].

الصلادة خاصية طبيعية ذات علاقة وثيقة بوزن الخشب فكلما زاد وزن الخشب كلما زادت صلابته.

وهناك عدة طرق لتعيين الصلادة ومن أبسط صورها من خلال الضغط علي الخشب بواسطة الأظافر وبذلك يمكن تعين صلادة الخشب تقريباً من خلال سهولة أو صعوبة الخدش.

وتتأثر الصلادة بصفة عامة بالرطوبة ولكن بصورة عكسية حيث نجد أن زيادة الرطوبة يؤدي إلي تقليل الصلادة[3].

وبناء علي ذلك يمكن تقسيم درجات صلادة الأخشاب إلي:

١- أخشاب لينة جداً
٢- أخشاب لينة
٣- أخشاب متوسطة الصلادة
٤- أخشاب صلدة
٥- أخشاب صلدة جداً
٦- أخشاب شديدة الصلادة كالحجر.

---

(١) محمد عز الدين حلمي: علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص ١٠٤-١٠٥.
(2) Riba, A., op. Cit, P. 32.
(٣) وانر هيرت، "أشغال النجارة العامة"، ترجمة، عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧، ص١٣.

رابعاً: الخواص الهيجروسكوبية:

تعرف هذه الخاصية بقدرة الخشب علي جذب الرطوبة الجوية والأحتفاظ بهــا فــي الصورة السائلة أو علي هيئة بخار الماء. ويرجع السبب في وجود هذه الخاصية إلي التركيب الكيميائي للخشب [سيليولوز – هيميسيليولوز – لجنين– مواد مستخلصة – مواد بكتينية] وهي مواد قادرة علي امتصاص الماء وهذه الخاصية من الخواص الهامة للخشب نظراً لأنها تؤثر علي كل خواص الخشب الأخرى.

والمحتوي الرطوبي للخشب يؤثر تأثيراً قوياً في متانة وصلادة الخشب فعلي ســبيل المثال يفقد الخشب نسبة الرطوبة الموجودة داخله نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وبذلك يحدث للخشب حالة من الأنكماش والعكس صحيح وفي حالة إنخفاض درجة الحراة يمتص الخشــب نسبة من الرطوبة المحيطة فيحدث له انتفاش وهنا يتضح التــأثير المتلــف والخطيــر لهــذه الخاصية علي الخشب والمواد المصنعة منه نتيجة لهذه الخواص الهيجروسكوبية[1].

خامساً: الخواص الميكانيكية:

تعتمد هذه الخاصية علي مقاومة الخشب لتأثيرات القوي الخارجية التي يتعرض لهــا فالمعروف أنه عندما تؤثر إي قوة علي جسم ما فأنها تنتج جهداً [Stress] يعبر عنــه علــي أساس عدد الكيلوجرام لكل سم^{٢} [كجم/سم^{٢}] وهناك عدة أنواع من الجهود والتي تنشــأ عــن القوى المختلفة مثل قوي الضغط والشد والقص والثني حيث ينتج عن هذه الجهود تشــوه أو تشكل دائم يعبر عنه بالانفعال [Strain] والذي يرافق الجهد ويتناسب معه طردياً. ويتوقــف تحمل الخشب للقوى المختلفة علي عدة عوامل أهمها:

١– نوع الخشب وتركيبه وكثافته ودرجة ترتيب التركيب الداخلي.

٢– نسبة الرطوبة.

٣– وجود عيوب طبيعية للخشب أو تلفه بعوامل التلف المختلفة[2].

٤– نوع القوي المؤثرة.

٥– اتجاه القوي المؤثرة.

---

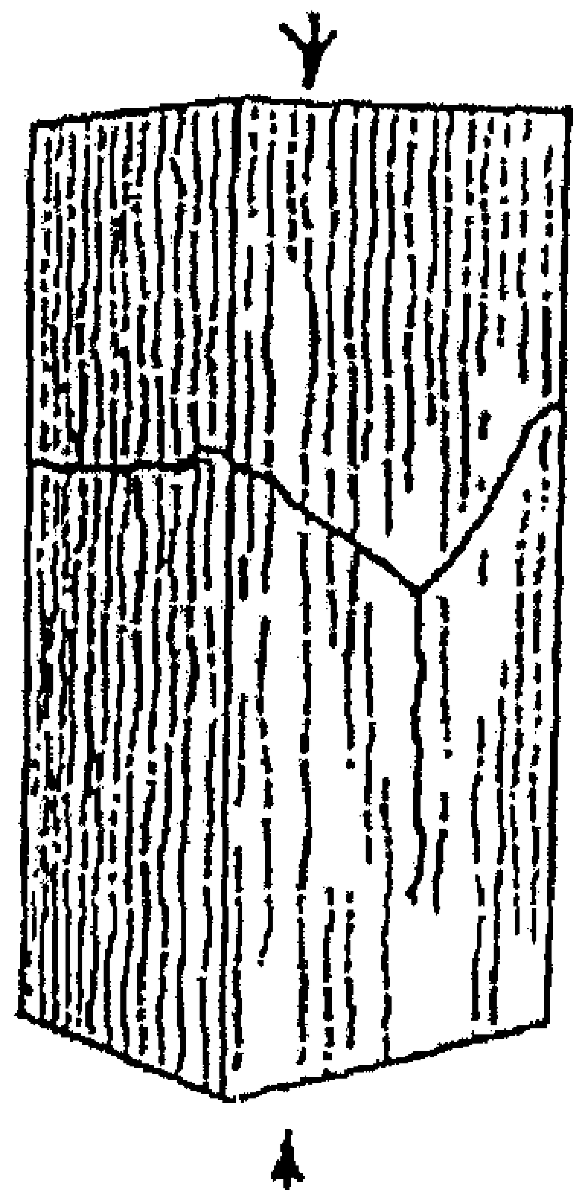
(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٦٨.

(٢) إيمزوماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ٢٨٣.

وفيما يلي استعراض مقاومة الخشب للقوي المختلفة:

مقاومة الانضغاط Crushing Strength:

هي مقاومة الخشب للقوي المسلطة عليها[1] والتي تعمل في اتجـاه مـوازي لاتجـاه الألياف أو عمودي عليها وهي تزيد في الاتجاه الموازي. وتقل المقاومـة بزيـادة الرطوبـة النسبية أو كثرة العقد [كما هو موضح في شكل رقم ٥].

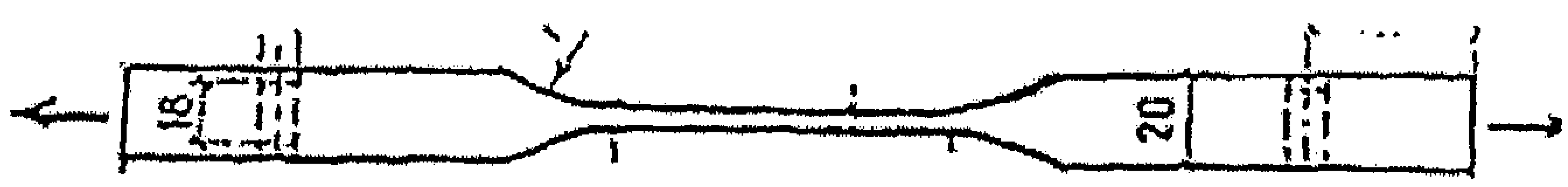


شكل رقم (٥) يوضح عينة قياسـية مـن الخشب لتعين مقاومة الأنضغاط

* After (Karlsen, G., 1986), Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow)

مقاومة الشد Tensile Strength:

وهي مقاومة الخشب للقوي التي تعمل بالشد في الاتجاه الموازي للألياف أو العمودي عليها. حيث يظهر الخشب قوة عالية جداً في مقاومته للشد الموازي للألياف ويرجع ذلك إلي التركيب الكيميائي والتكوين التشريحي له وطبيعة الروابط الكيميائية كجزئيات السيليولوز بـه (كما هو موضح في شكل رقم ٦).



شكل رقم (٦) يوضح عينة قياسية من الخشب لتعين مقاومة الشد

* After (Karlsen, G., 1986), Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow)

---

(١) وارنرهيرت، "أشغال النجارة العامة"، ص ١٦.

مقاومة الأنثناء [الالتواء] Warping Strength

وهي مقاومة الخشب للضغط العمودي علي المحور الطولي أي المتعامد علي اتجاه الألياف وينشأ الأنثناء نتيجة ارتكاز قطعة الخشب علي طرفيها[1] أو من الوسط أو علي طرف واحد. فإن السطح العلوي يتعرض لإجهاد الضغط بينما يتعرض السطح السفلي لإجهاد الشد فيحدث الأنثناء حيث يتراوح مقدار مقاومة الأنثناء بين مقدار إجهاد الانضغاط ومقدار إجهاد الشد وتتأثر مقاومة الخشب للأنثناء بوجود العقد والترتيب المائل للألياف.

مقاومة القص Shearing Strength:

وهي تعبر عن مقاومة الخشب للقوى المسببة لانزلاق جزء منه ضد الجزء الآخر [أى مقاومة الألياف المترابطة سواء بالتكوين الطبيعي أو بالوسائل الفنية من لصق أو تثبيت].

مقاومة الأنفلاق [الانشطار] Cleavage Strength:

وهي مقاومة الخشب لقوى الانفلاق التي تنشأ نتيجة استعمال أدوات كالبلط وهي مقاومة كبيرة جداً في الاتجاه العمودي علي الألياف وفي الاتجاه العرضي وتكون كبيرة في الاتجاه الطولي. وتعتبر هذه الخاصية حالة خاصة من مقاومة القص[2].

سادساً- الخواص الكيميائية:

تأثير الأحماض علي الخشب:

يعتبر الخشب مقاوم للأحماض الضعيفة والمتوسطة وكذلك محاليل الأملاح الحمضية وذلك في درجات الحرارة الطبيعية ولكن في درجات الحرارة العالية تقوم الأحماض بالعمل كعوامل أكسدة قوية حيث يمكن أن تحلل الخشب كيميائياً. كما أنها تذيب السيليولوز في العديد من الأحماض المركزة مثل حمض الكبريتيك ٧٢% وحمض الهيدروكلوريك ٤١% والفسفوريك ٨٥%[3].

تأثير القلويات علي الخشب:

لا يقاوم الخشب القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم وكبريتيد الصوديوم .. حيث تؤثر علي اللجنين بشدة وتذيبه وبالتالي تسبب انفصال خلايا الخشب وأليافه وتآكله وكذلك تقوم بتكسير روابط السيليولوز حيث تحلل السكريات الأحادية إلي أحماض من كربوكسيلية.

كما أن المذيبات العضوية والكحولات لا تؤثر علي الخشب ولكنها تسبب انتفاخه وفقدانه قوة الانضغاط.

---

(١) السيد عزت قنديل، "أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشاب"، ص ٢٠٩-٢١١.
(٢) عثمان عدلي بدران، "أساسيات علوم الأشجار"، ص ١٧٣.
(٣) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العملي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٥٧.

التركيب التشريحي للجلد:

يتكون جلد الحيوان في الحالة الطبيعية من ثلاث طبقات[1] وهي

١- الطبقة السطحية Epidermis.

٢- طبقة أم الجلد Dermis or Corium.

٣- الطبقة اللحمية A dipose (شكل رقم ٧، ٨).

وطبقة أم الجلد التي تحوي الألياف البروتينية الممثلة للكولاجين "المكـون الرئيسـي للجلد" تمثل ٨٥% من المحتوي الكلي وهي التي تستخدم في صناعة الجلود.

وتختلف طبيعة ألياف الكولاجين ليس فقط باختلاف الطبقة ولكن أيضاً باختلاف المكـان في جلد الحيوان فيكون النسيج الليفي أكثر احكاماً في المنطقة الخلفية Butt وخاصة وسطها وأقل أحكاماً في منطقة البطن Belly وذلك نجد الجلد أضعف وأكثر لوينة مائلاً للتجعد والتكرمش بينما تكون أكثر ضعفاً وأقل احكاماً في مناطق الإبط Axillae[2]. (شكل رقم ٩)

التركيب الكيميائي للجلد:

الجلود عامة مواد بروتينية تتكون أساساً مـن الكـولاجين Collagen والكيـراتين Keratin في ترتيب عشوائي خاص بألياف كولاجين الجلود حيث تكـون أكثـر عشـوائية وتتناوب مجموعات الكولاجين ما بين مناطق عشوائية وأخري منتظمة لتكون في النهاية حزم من الألياف الدقيقة Fibrills ثم ألياف أكبر حجماً ثم حزم من هذه الألياف المكونة للجلد وما عملية الدباغة التي تجري للجلد إلا اتحاد بين مواد الدباغة وجزيئات الكولاجين مـن خـلال المناطق القطبية لكل منها مما يجعله أكثر مقاومة للتحلل[3]. (شكل رقم ١٠، ١١)

وكمادة بروتينية يتكون الجلد عنصرياً من خمسة عناصر أساسـية هـي الكربـون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت ويحتوي بعضها علي الفوسفور كما يتضـح

---

(١) نيفين مدحت السعيد، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علـي بعـض أغلفـة الكتب والمخطوطات"، بمتحف كلية الآثار، ٢٠٠٤، ص ٢٥.

(1) B. M. Haines, "Skin structure and Leather properties" in "leather its composition and changes with time", England, 1991, P. 2.

(2) Catherine Singley, "conservation of archaelogical", P. 79.

في الجدول التالي:

جدول رقم (٢) يوضح نسبة العناصر المكونة للجلد

الكربون	٥٠-٥٥%
الهيدروجين	٦,٦-٧,٣%
النيتروجين	٥-١٨%
الأكسجين	١٩-٢٤%
الكبريت	٠,٢-٢,٤%

والبروتينات ما هي إلا مركبات غير متطايرة ذات وزن جزيئي عالي لا تذوب في الماء والمذيبات العادية وتتفحم عند حرقها وتتصاعد منها الرائحة المميزة لرائحة حرق القرون أو الشعر.

ويرجع الوزن الجزيئي العالي للبروتينات إلي تكونها من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية[١].

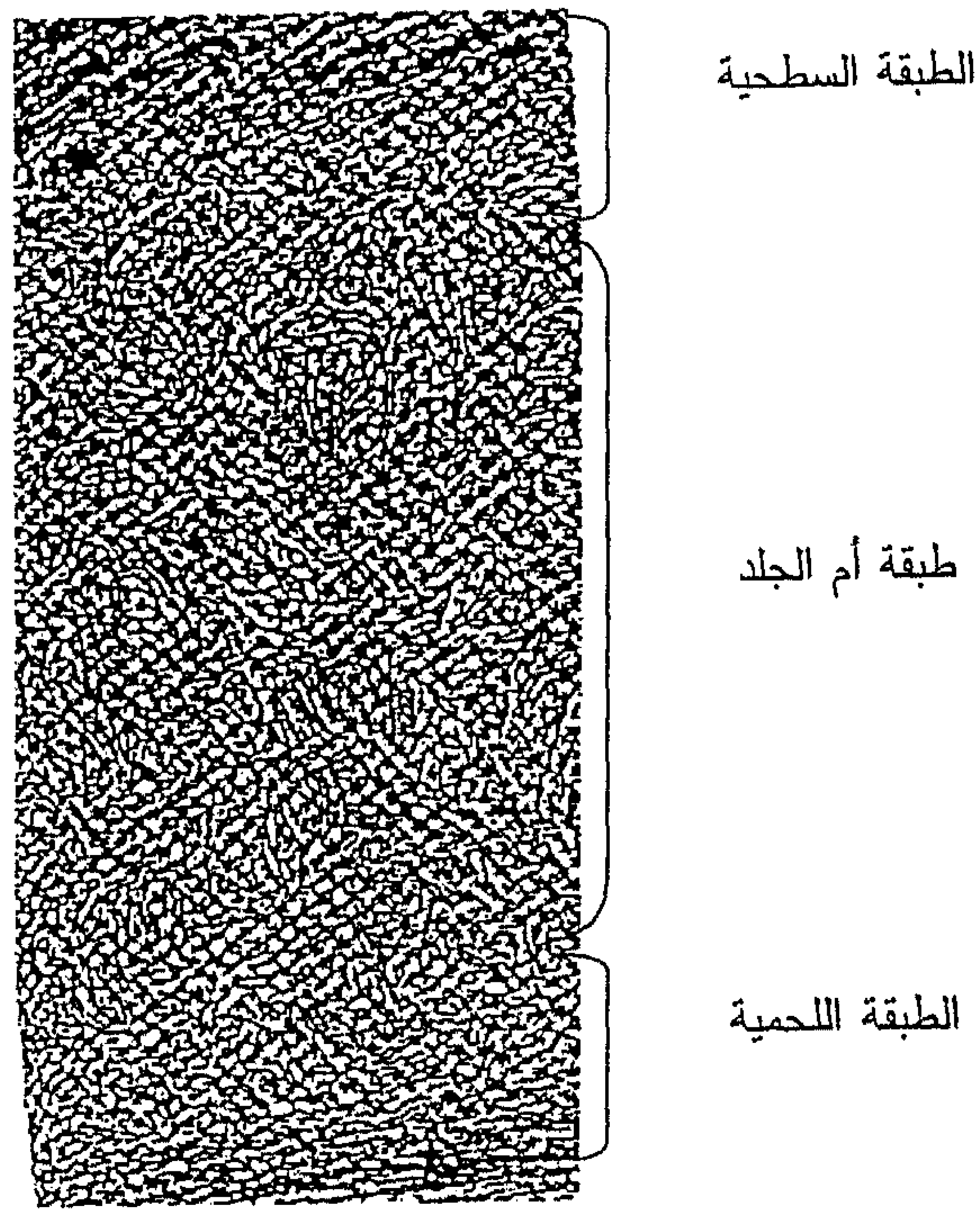
- الأحماض الأمينية المتعادلة (عديمة الأقطاب)

Glycine, sarine, Voline, Proline, cystine,........

- الاحماض الأمينية القاعدية Lysine, Arginine, Histidine, ...
- الأحماض الأمينية الحامضية Gluanic, Aspartic...........................

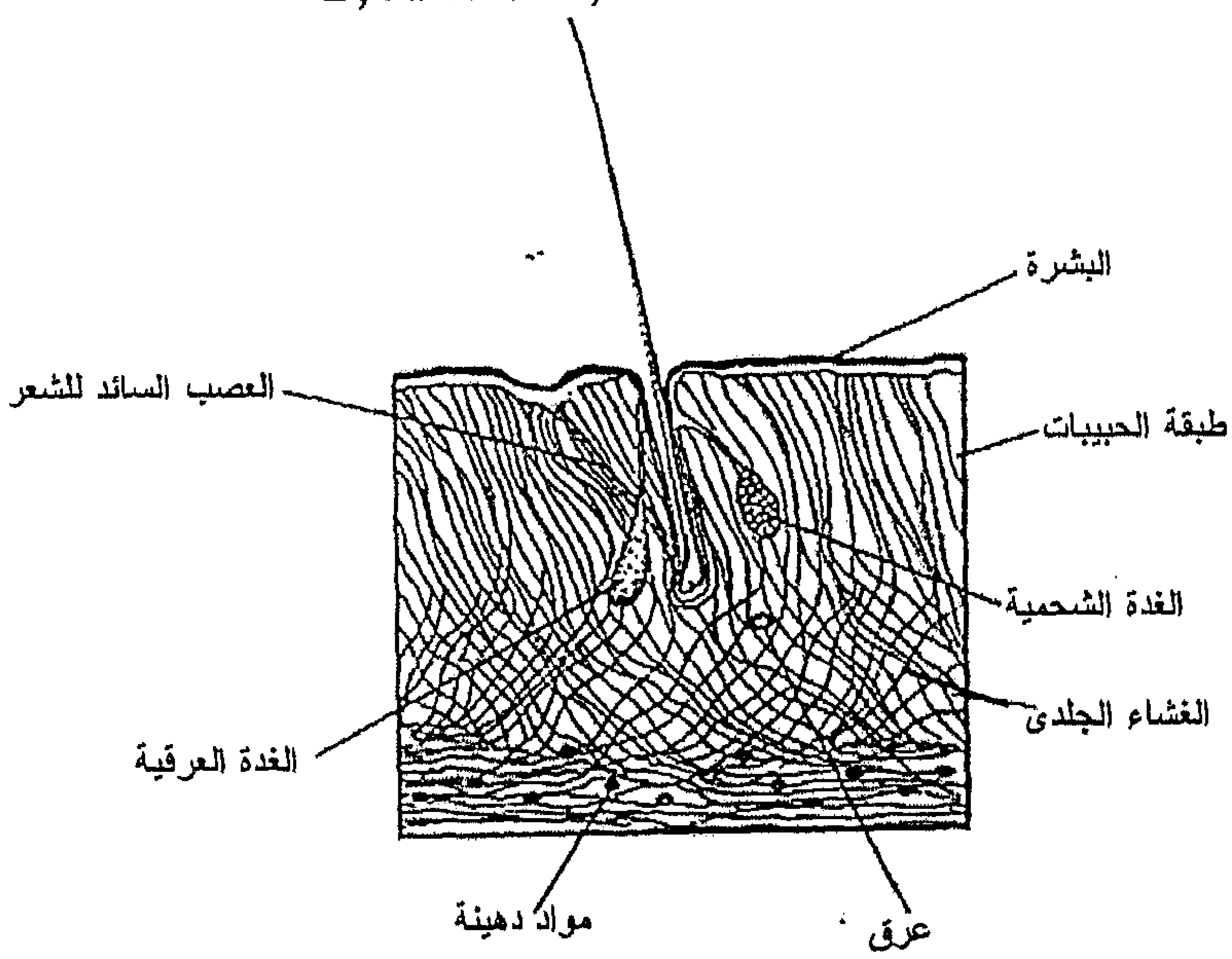
وذلك تجد أن الخواص الطبيعية للأحماض الأمينية هي التي تتحكم في الخواص الكيميائية للبروتينات (جدول رقم٣).

(3) Wood house, G, The technology and conservation of leather, Diploma dissertation, Institute of Arehoeology, London, United Kingdom 1964, P. 18.

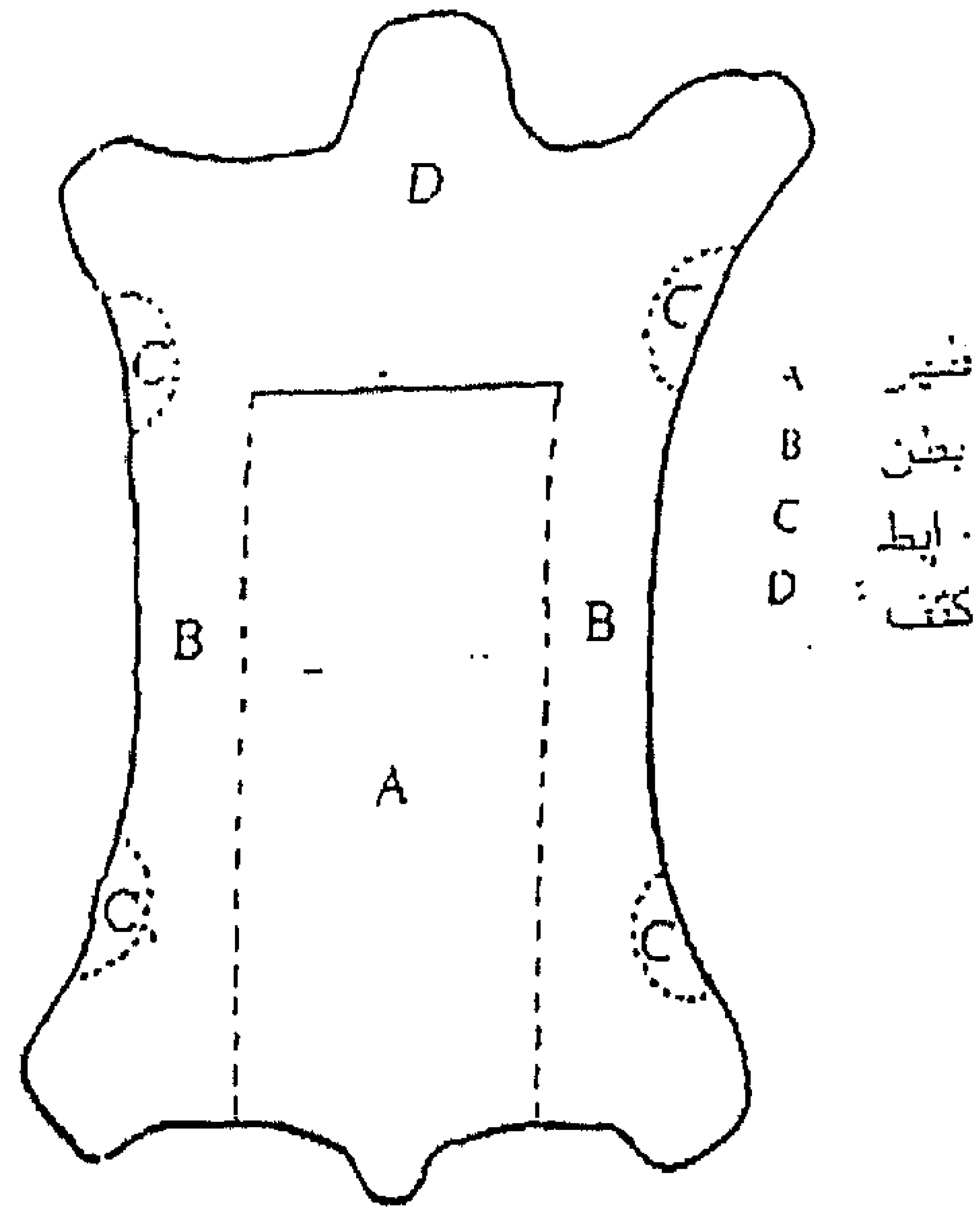


(شكل رقم٧) يوضح قطاع طولي في جلد ماشية يبين التركيب البنائي للجلود × ٢٥

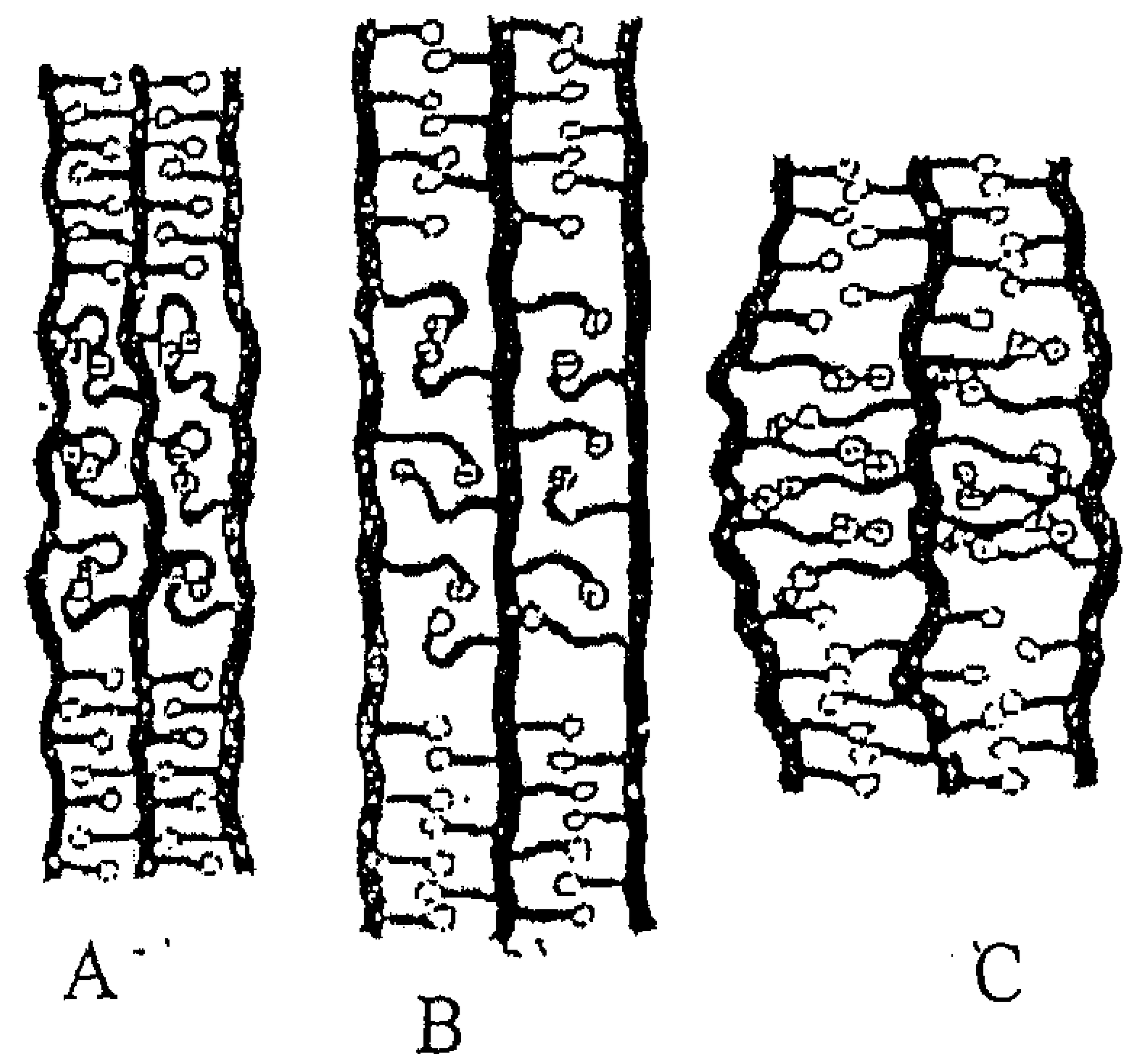
* B, M. Haines, "The Structure of .....".



شكل رقم (٨) يوضح مقطع عرضي في جلد بقري وتظهر فيه المكونات الأساسية للجلد



شكل رقم (٩) يوضح تقسيم جلد الحيوان

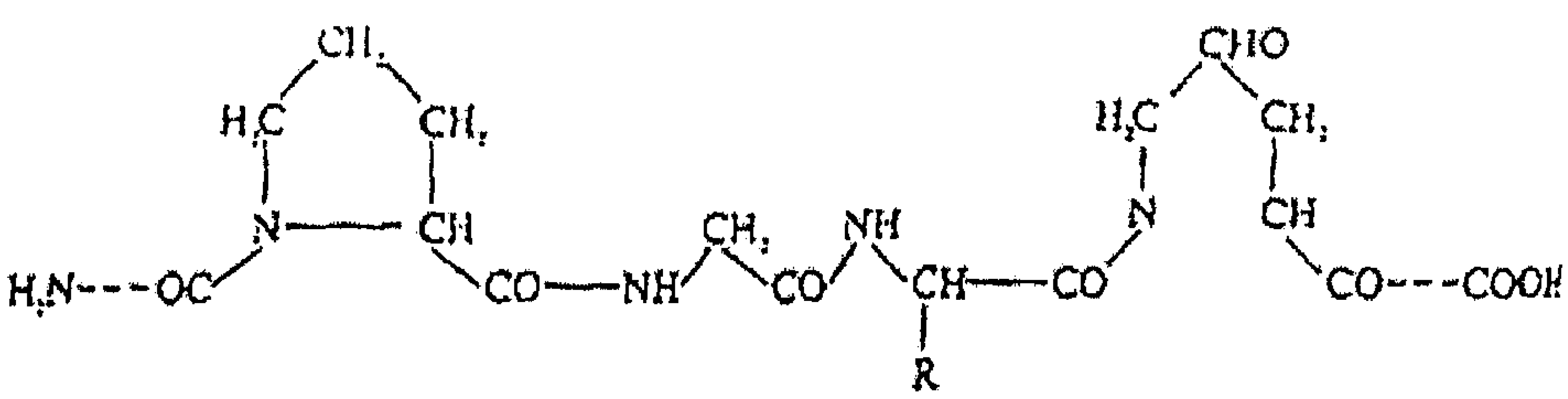


(شكل رقم ١٠) يوضح كيفية تكون ألياف الكولاجين

A- المناطق العشوائية والمنتظمة في جزيئات الكولاجين

B- حزم من الألياف الدقيقة

C- ألياف أكبر حجماً



شكل رقم (١١) يوضح التركيب الكيميائي للكولاجين

جدول رقم (٣) يوضح الأحماض الأمينية في بعض البروتينات

الأحماض الأمينية معبراً عنها بالنسبة المئوية	البروتينات			
	الكولاجين Collagen	الاستين Elastin	الكيراتين Keratin	الزلال Albumin
الأحماض الأمينية عديمة الأقطاب:				
حمض الجليسين Glycine	٢٠	٢٢	٥	٢
حمض الآلنين Alanine	٨	١٥	٣	٦
حمض الفالين Valine	٣	١٢	٥	٦
حمض اليوسين Leucine	٥	١٠	٧	١٢
أحماض أخري	٤	١٥	٧	٩
المجموع	٤٠	٧٤	٢٧	٣٥
الأحماض الأمينية الحمضية:				
حمض الأسبارتيك Aspartic	٦	٠,٥	٧	١١
حمض الجلوتاميك Glutamic	١٠	٢,٥	١٥	١٧
المجموع	١٦	٣	٢٢	٢٨
الأحماض الأمنية القاعدية:				
حمض الأرجينين Arginine	٨	١	١٠	٦
حمض الليسين Lysine	٤	٠,٥	٣	١٣
أحماض أخرى	٢	٠,٥	١	٤
المجموع	١٤	٢	٢٤	٢٣
أحماض أمينية أخري:				
حمض السيرين Serine	٢	١	٨	٤
حمض اليستين Cytine	–	–	١٤	–
حمض البرولين Proline	٢٥	١٥	٦	٥
حمض الهيدروكسي برولين Hydroxy prolin	٣	٥	٩	٥
أحماض أخري				
المجموع[1]	٣٠	٢١	٣٧	١٤

[1] عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية ....."، ص ١١٧.

المواد الملونـة Pigments:

استعمل الفنان القديم كثير من المركبات للحصول علي ما يرغب من ألوان وعرفـت الحضارة الإسلامية استعمال الألوان في صناعة الأحبار والمواد الملونـة واسـتعمل الفنـان المسلم هذه الألوان علي اختلاف أنواعها من صبغات وأكاسيد بل طور هذا الاستعمال بمعرفة خصائص كل منها وتحسين هذه الخصائص عندما يثبت له بالخبرة والتجربة مـا بهـا مـن عوامل تؤدي لتلفها كما عرف خلط الألوان للحصول علي اللون المرغوب فيه[1].

كيف يتحدد اللون:

اللون هو ذلك التأثير الفسيولوجي للأشعة الضوئية التي تعكسها الأجسام علي شـبكية العين. فالضوء هو أصل اللون. فإن لم يكن هناك ضوء انتفي وجود اللون. فنحن نري الألوان نتيجة سقوط أشعة ضوئية علي جسم ما، وهذا الجسم يمتص بعضاً منها ويعكس البعض الآخر علي شبكية العين مما يجعلنا ندرك اللون. فإذا فرضنا أن جسماً أمتص جميع الأشعة الضوئية الساقطة عليه ماعدا الحمراء، فيبدو للعين أحمر. أما إذا بدا لونه أبيض فمعني ذلك انه عكس جميع الأشعة الضوئية ولم يمتص منها شيئاً. أما إذا بدا لونه رمادياً فمعني ذلك أنه امتص من هذه الأشعة كميات متساوية وعكس منها كميات متساوية.

وأول من وجه الأنتباه إلي حقيقة العلاقة بين الضوء والاجسام المرئية هو عالم الفلك والبصريات العربي المسلم أبو علي الحسن الشهير بـ "أبن الهيثم" (٩٦٥- ١٠٣٩م)، وتـابع الرحلة من بعده بستة قرون العالم الإنجليزي الجنسية[2] السـير إسـحق نيـوتن Sir Isaac Newton (١٦٤٣-١٧٢٧م) الذي قام بأبحاث مستفيضة توصل في نهايتها إلي أن الضـوء الأبيض يمكن تحليله إلي سبعة ألوان مرئية وذلك بتمرير حزمة ضوئية من خـلال منشـور ثلاثي واستقبال الناتج علي حائل أبيض، والسبعة ألوان حسب ترتيبها هي: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، البنفسجي، وهذا ما نطلق عليه ألوان الطيف.

هناك فرق بين "ألوان الطيف" و "ألوان الصبغات"، فنحن حينما نسترجع ألوان الطيف

---

(١) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية المصورة ذات الأغلفة الجلدية"، كلية الآثار، قسم ترميم، ماجستير، ٢٠٠٤، ص ٩٦.

(٢) السير إسحق نيوتن، رياضي وفيزيائي إنجليزي، موضع قانون الجاذبية العام وقوانين الحركة.

مرة أخري عبر المنشور الثلاثي فإن الناتج يكون الضوء الأبيض، أما لو جمعنا هذه الألــوان أصباغاً لما نتج غير السواد لأن بعضها يمتص ما يعكسه البعض، ولأنها أيضاً غير نقية كنقاء ألوان الضوء، بمعني أنه كلما كانت علي درجة عالية من النقاء جاء اللــون المتكــون مــن مجموعها رمادياً أقرب للأبيض منه للأسود[١].

وأهم النظريات المعروفة في مجال الألوان نظرية العالم الإنجليــزي تومــاس يونــغ Thomas Young (١٧٧٣-١٨٢٩م) التي تقول: إن أعصاب العين تستقبل وتترجم إلي المخ الإحساس بثلاثة ألوان مختلفة في آن واحد. وشاركت هذه النظرية نظريــة العــالم الألمــاني هيرمان فون هلمهولتز Hermann von Helmholtz (١٨٢١-١٨٩٤م) التــي تقــول: إن العصب البصري مكون من ثلاث مجموعات عصبية يحدث عن تأثر الواحدة منها الإحســاس بأحد الألوان الأساسية الثلاثة. ثم جاءت نظريــة الفرنســي فرانســورود Francois Rude (١٧٨٤-١٨٥٥م) فاعتبرت الألوان الأساسية هي الاحمر والاخضر والبنفسجي. وأثبتت هذه النظرية أنه عندما يكون مقدار تأثر كل من المجموعات الثلاث واحــداً يحــدث الإحســاس بالضوء الأبيض. وأخيراً أثبت العالم الإنجليزي جيمس كــلارك ماكســويل James Clerk Maxwell (١٨٣١-١٨٧٩م) في محاضراته التي ألقاها عام ١٨٦١ فــي مؤسســة العلــوم الملكية بلندن أن الألوان الأساسية التي يحدث عنها الضوء الأبيض هي: الأحمر، القرمــزي، والأخضر الزمردي، والأزرق البنفسجي. وهو ما أكده مــاكنزي A.E. Mckenzie عــالم الفيزياء المعاصر بجامعة كمبردج في كتابة بعنوان: الضوء، يقول[٢]: "إن الإحساس بالأبيض يمكن أن ينتج ليس فقط بواسطة كل ألوان الطيف معاً، ولكن أيضاً بواسطة ثلاثة ألوان فردية أساسية هي الأحمر والأخضر والأزرق ومن خلال مزجها معاً بنسب معينة". أمــا الألــوان الأساسية للصبغات فهي كما يقول شوارز Schwarz[٣]: الأصفر والأحمر والأزرق. وسميت بالألوان الأساسية لأنه لا يمكن استنباطها من الألوان الأخري، ويعتبر أصل الألوان جميعاً.

ومزج الصبغات اللونية يعطي نتيجة مختلفة كل الاختلاف عن مزج الأضواء الملونة، فكما سبق وبينا أنه عند مزجنا أشعة حمراء وخضراء وزرقاء حدث مــن مزجهــا الضــوء

---

(١) أحمد رافت عبد المنعم، الألوان في القرآن، ١٩٩٥، ص ١١٢.

(2) A.E. Mckenzie, Light, Cambridge: University Press, 1955, P. 122.

(3) H. Schwarz. Colour for the Artist, London: Stoudio Vista, 1980, P. 13.

الأبيض. أما إذا مزجنا صبغة حمراء وأخري زرقاء وثالثة صفراء لحدث من مزجهـا لـون رمادي داكن(١). كما أننا لو مزجنا أشعة خضراء باشعة حمراء كان الناتج ضوءاً أصفر، في حين أننا لو مزجنا الصبغة الخضراء بالصبغة الحمراء يكون الناتج لوناً بنياً. وعموماً فقد حدد اللون بثلاث صفات(٢).

١- **كنة اللون أو أصل اللون:** وهي الصفة التي تسمي بها لوناً لتميزه عن الآخر، ويمكننا تغير أي لون بمزجه بلون آخر، فإذا مزجنا اللون الأحمر بالأصفر ينتج اللون البرتقالي، وهذا يعني تغيراً في كنة اللون.

٢- **القيمة أو الدرجة:** ويقصد بالقيمة أو الدرجة أن اللون فاتح أو غامق، فإذا أضفنا إلي أي لون الأبيض أفتح لونه، وإذا أضفنا الأسود إلي اللون نفسه إغمق لونه. إننا بذلك نغير من قيمة اللون وليس من كنة اللون.

٣- **الشدة أو النقاء:** هذه الخاصية تصف أو تميز قوة اللون، أي مقدار زهائه ونقائه، أي درجة تشبعه، فالألوان غير المخلوطة أكثر صفاء ونقاء من الألوان المخلوطة، وعموماً نستطيع تغير شدة اللون بإضافة اللون الرمادي إليه.

خواص الألوان:

وقد قامت Tabasso(٣) بتقسيم خواص الألوان إلي:

قوة التغطية: Deep placing

وهي المنطقة المغطاة بقدر معين من اللون (اللون + الوسيط).

حجم الحبيبات: Grain Size

وتؤثر حجم الحبيبات في شدة اللون فكلما قل حجم الحبيبات زادت قوة تغطية اللون والعكس صحيح، ويعبر عن حجم الحبيبات بالميكرون (٠,٠٠١ من المليمتر).

معامل الإنكسار Refractive index:

وهي قوة انكسار الضوء بفعل حبيبات اللون عندما يمر خلالها ولذلك نجد أن درجة عمق اللون تتناسب طردياً مع معامل انكسار الضوء.

---

(١) فارس متري ظاهر، "الضوء واللون"، دار القلم، بيروت، الطبعة الأولي، ١٩٧٩، ص ٢١.

(٢) أحمد رأفت عبد المنعم، الألوان في القرآن، ص ١١٤.

(3) Tabasso, M., "Characteristics of pigments" in "Conservation of Mural Painting course", Icerom, Rome, 1981, P. 8.

الكثافة Density:

وتقاس الكثافة بالجرام/سم^3 والألوان المتكونة من المواد غير العضوية أثقل من الألوان المتكونة من المواد العضوية[١]، فمواد التلوين ذات الأصل العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة وثقلها النوعي الكبير جداً مثل المواد الكربونية السوداء المعروفة باسم سناج المصابيح الكثافة النسبية ١,٧٧، أما مواد التلوين ذات الأصل غير عضوي أي مركبات المعادن الثقيلة فإنها تتميز بكثافتها النسبية المرتفعة جداً مثل أحمر الرصاص كثافته النسبية ٨,٧٣[٢].

الألوان الساخنة والألوان الباردة:

ويقصد به انقسام الألوان إلي مجموعتين: مجموعة الألوان الساخنة وهي الحمراء والبرتقالية والصفراء، ومجموعة الألوان الباردة وهي البنفسجية والزرقاء والخضراء. ولأن اللون البنفسجي مكون من الأحمر والأزرق فإذا زادت نسبة الأحمر فيه كان لوناً ساخناً، وكذلك الأخضر المكون من الأصفر والأرزق فإذا زادت نسبة الأصفر فيه كان أيضاً لوناً ساخناً[٣].

والألوان الساخنة تذكرنا بألوان النار والشمس والدم .. أما الباردة فتذكرنا بالسماء والماء والحقول الخضراء. والتفسير العلمي للألوان الساخنة والباردة وهو أن موجات الأشعة الضوئية الطويلة هي التي تعطي الإحساس بالألوان الدافئة، أما موجات الأشعة الضوئية القصيرة فهي التي تعطي الإحساس بالألوان الباردة.

وقد أثبتت التجارب السيكلوجية التي أجريت في دراسة الألوان، أن الألوان الساخنة عند وضعها علي أي سطح تعطي تأثيراً بالقرب وتعرف بإسم الألوان المتقدمة أو القريبة. أما الألوان الباردة فتعطي تأثيراً بالتباعد وتعرف بالألوان الخلفية.

---

[١] مني فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوي"، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار جامعة، القاهرة، ص ٥٣.

[٢] مني فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية"، ص ٥٤.

[٣] عيد كيوان، "الرسم بالألوان المائية"، دار ومكتبة الهلال، ١٩٨٨، ص ١٢٥.

الألوان المتتامة أو المتكاملة:

تتلخص هذه النظرية بأن الألوان الأساسية هي الأحمر والأصفر والأزرق وأن كل لـــون من هذه الألوان يتمم للون من الألوان المشتقة الأخضر، البنفسجي، البرتقالي علي التوالي.

فاللون الأحمر يتمم اللون الأخضر الذي يتركب من الأزرق والأصفر، فـــالأحمر لا يدخل في تركيب اللون الأخضر، وكذلك الأصفر يتمم البنفسجي، والأزرق يتمم البرتقالي، ولو حدقت مدة نصف دقيقة في قطعة قماش حمراء مثبتاً عينيك بدون تحريك، ثم حولت بصـــرك فجأة إلي سطح أبيض لأبصرت لوناً أخضر هو اللون المتمم، ذلك لأن مجموعـــة أعصـــاب العين التي تستقل اللون الأحمر تعبت وبقيت المجموعتان الآخريان قويتين كما كانت ومن هنا نشأ ما يعرف بـــ "تتام الألوان"[1].

الألوان المتوافقة والألوان المتباينة:

يمكن التمييز بين نوعين من العلاقات اللونية: النوع الأول هو الألوان المتوافقـــة أو المنسجمة، والنوع الثاني هو الألوان المتباينة أو المتنافرة.

الألوان المتوافقة هي التي تتجاور وتتآلف ويجمع بينها عنصر مشترك. يقول "رينيه" : "إن ألوان الطيف ليست دليل الفنان فحسب، بل هي أيضاً المرشد الأكبر له ليتعمق في دراسة علم الألوان. وأن الترتيب الطبيعي لألوان الطيف خير مثال للتوافق"[2].

تاريخ الاستخدام:

أثبتت الحفريات التي جرت خلال المائة سنة الأخيرة أن الإنسان قد عاش علي كوكب الأرض منذ أمد موغل في القدم. ويذهب الباحثون إلي تحديد فترة تبلغ ستمائة ألف سنة لذلك العمر. ومن أعظم من عملوا في ميدان الحفريات المنتظمة الجنـــرال بيـــت ريفـــرس Pitt Rivers ألإنجليزي الجنسية، الذي جمع وصنف القطع والأدوات الأثرية التي عثر عليها طبقاً لتوزيعها الطبقي، بحيث أصبح في مقدورنا أن نتبين تتابع الأزمنة، ذلك أنه لم يصنفها تبعـــاً لغرابتها أو لقيمتها التقنية. إن مجموعاته التي بدأها عام ١٨٥٢م، كونت النواة الأولي للمتحف

---

(١) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ١١٦.

(٢) محيي الدين طالو، "الرسم واللون"، دار دمشق، مكتبة أطلس، ١٩٦١م، ص ١٦٩.

المسمي بإسمه في أكسفورد بالمملكة المتحدة. ومن هذه الدراسات تكونت فكرتنا عن إنسان ما قبل التاريخ، وعرفنا أنه كان لهذا الإنسان فن قبل أن تكون له لغة مكتوبة أو تاريخ معروف، وعلي سبيل المثال تقول الدكتورة عائدة سليمان عارف استاذة الآثار بالجامعة الأردنية، عن فنون الإنسان في العصر الحجر[1]: "…. بالنسبة لفنون العصر الحجري فإن التصوير والرسوم والنحت قد جاءت مملوءة بالحيوية، وذلك قبل أن يولد المسيح بحوالي ١٢٠ ألف سنة، وقد وجد أجملها في كهوف العصر الجليدي، أما الأصباغ التي استخدمها إنسان هذا العصر، فكانت المغرة الصفراء وأكسيد المنجنيز الأسود وأكسيد الحديد الأحمر وكذلك الطباشير الأبيض وأضيف إلي ذلك دهن الحيوان كمادة وسيطة. والآنية المحتوية علي أصباغ لم تمس قد عثر عليها أيضاً".

استطاع الإنسان منذ القدم أن ينتج ألواناً متعددة من حوافر وعظام الحيوانات، ومن النبات كالبنجر والحناء والكركديه والرمان والكركم ….، ومن المعادن المسحوقة سحقاً ناعماً والممزوجة بالزلال أو الغراء أو الصمغ العربي، وتلك الأخيرة هي التي فضلها الفنانون المسلمون في العصر الإسلامي عن غيرها لطبيعتها القوية الثابتة المعتمة التي تحتفظ بأصل اللون ودرجته.

تصنيف الألوان:

يمكن تصنيف الألوان علي عدة أسس مثل شكل اللون وطبيعته وتركيبه حيث ينقسم إلي:

- مواد عضوية
- مواد غير عضوية.

المواد العضوية:

وهى تنقسم إلي مواد نباتية الأصل وحيوانية الأصل:

المواد الملونة الصفراء:

- الزعفران Saffran:

يزرع في آسيا وإيران وفلسطين والمادة الصابغة فيه هي الكورستين Corceten والكورسين Corcin ويتم الحصول عليها من الجزء الأعلي من زهرة النباتات بعد تجفيفها وسحقها[2].

---

[1] عائدة سليمان عارف، "مدارس الفن القديم"، دار صادر، بيروت، ١٩٧٢م، ص ١٧.

[2] مني محمود السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس الأثرية"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠١، ص ٧٣.

الكورستين	$C_{15}H_{16}O_7$
الكورسين	$C_{12}H_{21}O_7$

- الكروكم **Thurmeric** :

والمادة الصابغة فيه هي الكوركومين $C_{21}H_{20}O_6$ وتستخلص من الجذور النباتية بعد سحقها.

- **الأصفر الهندي Yellow Brillant**

وهو لون من الألوان الطبيعية الثابتة ولونه أصفر ذهبي دافئ[1] وقد سمي بالأصفر الهندي لأنه يستورد من الهند حيث يستخلص من راتنج بعض الأشجار هناك.

- **أصفر اللاك Lacca Yellow:**

يسمي بأصفر القوة وهو أحد الألوان النباتية العضوية ولذلك يسمي أحياناً الأصفر النباتي Yellow Vegetable درجات لون أصفر اللاك ليست كثيرة التنوع.

- **أصفر المرارة Yellow Stone:**

استخدمت مرارة الثور للحصول علي اللون الأصفر بغليها مع الماء والصمغ العربي حتي تجف ويحصل علي اللون الجاف[2].

- **البذور الفارسية أو الجمرة Persian Gerries:**

والمادة الصابغة فيها عبارة عن ثلاث مركبات هي Rhammetin, Ramnazsin, Quercetin.

المواد الملونة الحمراء:

- **نبات الفوه Madder:**

تستخرج الصبغة الحمراء من جذور نبات أوربيا تنكتوريا والمادة الصابغة فيها هي الأليزارين Alizarin $C_{14}H_8O_4$ والبوربورين Purpurin $C_{14}H_8O_5$ والمنجوستين.

- **الحناء:**

استخدمت الحناء Henna من أوراق نبات Lowsonia inermis والمادة الصبغية فيه هي L'owsan.

---

(1) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ١٥٧.

(2) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٠٩.

كما استخدم العصفر safflower والمادة الصبغية فيه هي Carthamm $C_2H_{22}O_{11}$[1].

- احمر قرمزي (لاك كارميناتا) Lacca Carminata:

وهو من الأصباغ العضوية ذات اللون الأحمر من القرمز Kermes ويسمي إحياناً كوفين فارس وهو صبغ أحمر يستخلص من إناث الحشرات التي تعرف بأسم الحشرة القرمزية Couccusilices التي توجد علي شجر البلوط الدائم الخضرة الذي ينمو في منطقة شمال أفريقيا وفي الجنوب الشرقي لأوروبا والمناطق المماثلة.

المواد الملونة الزرقاء:

- الانديجو (النيلة) Indigo:

المصدر الرئيسي لها نبات Indigofera والمادة الصبغية هي Indican التي تعطي مادة الاندوكسيل Indoxyl بالتخمر.

- نبات ورد النيل Woad:

هو نبات Isatis Tinctoria وكان يستعمل كبديل عن صبغة الأنديجو عند عدم توفرها أو لرخص ثمنه وتستخلص الصبغة بخلط زهر النبات مع الطباشير ثم يسحق الخليط مع قليل من الماء ويترك حتي يجف[2].

المواد الملونة الخضراء:

يحصل علي اللون الأخضر من صبغات مستخلصة من بتلات زهور بعض النباتات التي كانت تهرس وتغمر في الماء ثم يضاف الشبه إلي المستخلص لتثبيت اللون ومن هذه الألوان أخضر البانسية Pansy green – أخضر الزنبق أو السوسن Lily green.

- المواد الملونة السوداء[3]:

الالفانتينيوم: لون أسود، قوي، ثابت، نحصل عليه من حرق العاج الذي يكون في أنياب الفيل. ويحضر أيضاً من حرق بعض الأنواع الرخيصة من المواد الحاوية علي العاج أو العظام.

---

(1) مني محمد السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس"، ص ٧١.

(2) R.D. Harley "Artists Pigments"., PP. 61-66.

(3) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ٢٨٥: ٢٨٦.

أسود العنب: هذه الصبغة تحضر من حرق شجرة العنب الجافة ومن بقايا عصر العنب أي الفضلات بعد استخراج العصير منها، كما يمكن أن تستخرج من حرق بعض أنواع القشور التي تغلف ثمار اللوز والجوز والفستق. وهي صبغة ثابتة وقوية.

الجاج أو السقمان أوالصخام: صبغة لونية سوداء، ممتازة وثابتة، ونحصل عليها من حرق الدهون والأصماغ. وتدخل في صناعة الألوان الفحمية والحبر الصيني والألوان المائية.

وأهم مصادر اللون الأسود (الكربون) هو السناج والهباب سواء الذي يتم كشطة من علي أوعية المطبخ أو أسطح جدران الأفران وأن كان في أنواع النقية يجهز خصيصاً بتعريض أسطح باردة للمناطق المختزلة للهب المواقد والشموع ثم يكشط السناج الناتج في صورته الناعمة وكذلك كان يحضر بحرق الراتنجات الطبيعية كالقلفونية أو شمع النحل وبنفس الطريقة السابقة يستخدم في التلوين بعد مزجه بمادة لاصقة ولون السناج ليس لوناً أسود نقياً ولكنه يميل إلي الزرقة[١].

---

[١] عبد المعز شاهين، "الأسس العملية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب"، القاهرة، ١٩٩٠، ص ٨٦.

الألوان الغير العضوية:

المواد الملونة الصفراء:

المغرة الصفراء:

أهم مكوناتها الكيميائية أكسيد الحديد المائي المعروف بأسم "الليمونيت" ويحتوي الليمونيت علي أكثر من معدن حيث أنها مادة تكون من عدة أكاسيد حديدية ذات نسب متغيرة من الماء كما تحتوي علي السليكا والطين وأكاسيد المنجنيز ومواد عضوية ويتدرج لونها من الأصفر إلي الأسود(١).

والرهج الأصفر ويتكون من كبريتيد الزرنيخ الثلاثي AS_2S_3 المعروف بإسم أوربميت أو الأصفر الملكي.

- أصفر كادميوم Yellow Cadmio:

وهو من الألوان المعدنية الصناعية الثابتة الرقيقة ويتركب من كبريتيد الكادميو وألوان هذا الأصفر علي درجات فمنها الفاتح والمتوسط والغامق والليموني والبرتقالي.

- أصفر الكروم Yellow Cromo:

وهو مركب صناعي من كرومات الرصاص وخّلات الرصاص وكرومات البوتاسيوم فتترسب كرومات الرصاص $PbCrO_4$ ويعرف بمعدن الكروكيت Crocoite وتتدرج ألوانه من الأصفر البرتقالي إلي البرتقالي المحمر(٢).

-أصفر البلاتينا K_2PtCl_6:

وهو كلوربلاتينات البوتاسيوم ولم يستخدم علي نطاق واسع بسبب ارتفاع سعره.

- الأصفر الليموني $BaCrO_4$:

يتميز برخص ثمنه لذلك استخدمه بديلاً عن الأصفر البلاتيني وأطلق أيضاً أسم الأصفر الليموني علي كرومات الأسترانشيوم $SrCrO_4$.

كبريتات الزئبق القاعدية Hg_3SO_6:

يحضر بإضافة كمية من الزئبق إلي كمية متساوية من حمض الكبريتيك في بوتقة ثم يسخن الخليط حتي يتحول إلي كتلة بيضاء ثم يسحق ويغسل حتي يتحول للون الأصفر.

---

(١) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، القاهرة، ١٩٨٤، ص ٣٠٦.

(2) R.D. Harley, "Artists Pigments", P. 95-100.

المواد الملونة الحمراء:

- المغرة الحمراء Red Ochre:

المغرات مركبات ترابية طبيعية غير عضوية تتكون أساساً من معدن الطفلة Clay minerals وتكتسب ألوانها بفعل أكسيد الحديد وأحسن أنواعها هي التي يتواجد فيها أكسيد الحديد بنسبة ٢٠%.

الهيماتيت Hematite Fe_2O_3:

هو أحد معادن أكسيد الحديديك اللامائي ويحصل عليه بحرق المغرة الصفراء وأيضاً بحرق الجوثيت FeOOH حيث يتحول كل منهما إلي أكسيد الحديديك في درجة حرارة أقل من ٨٠٠°م.

ويتميز الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر بعدم تأثره بالضوء أو الحرارة أو المحاليل القلوية ولكنه يذوب في محاليل الأحماض المركزة الساخنة.

السليقون (أحمر الرصاص) Red Iead Pb_3O_4:

يتركب من رابع أكسيد الرصاص (Pb_3O_4) Ieadtetroxide يتميز السليقون باللون القرمزي اللامع وبقوة تغطية كبيرة وبمظهره الممتاز وهو يتأثر بالضوء والهواء إذ يتحول بفعل الضوء الشديد إلي اللون البنى[١] خاصة عندما يكون ممتزجاً بوسيط لوني يذوب في الماء كالصمغ العربي[٢]. ويتصف أيضاً السليقون بسميته الشديدة.

الريالجار Ass Realgar:

يطلق عليه الأوربمنت الأحمر حيث يوجد متحداً مع الأوربمنت ويميل للون البرتقالي وهو يوجد مترسباً حول فوهات البراكين والينابيع الحارة[٣].

الأحمر الفيرمليوني Hg S:

يتركب من كبريتيد الزئبق وهو ذو لون أحمر صريح وأحسن أنواع يعثر عليها

---

(1) Mayer, R., "The Artist handbook of Materials and techniques third edition the viking, press, New York 1978, P. 90.

(2) Greenstein, L. M., "Nacreous, Pigments and interference pigments", in pigment Hand bood" vol. I. Canada, 1973, P. 837.
Rutherford, J, and others, Painting materials, Ashort Enyclopedia New York, 1989, PP.1 22.

(٣) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، ص ٢٧٠.

بالمناطق الجبلية بالصين ويكون علي درجة عظيمة من النقاء وعندما يكون غير نقي يكـون لونه مائلاً للبني وهو من أهم المصادر لفلز الزئبق.

المواد الملونة الزرقاء:

أزرق لأزورد أو لابس لازولي:

ويسمي كذلك لأزوليت Lazulite أو الأزرق الحجري وسبب هذه التسمية لأنه يوجد في الطبيعة علي شكل أحجار زرقاء لامعة كالزجاج في صخور بعـض المنـاطق الجبليـة القديمة. وكل منها يوجد في مصر وبعض البلاد الشرقية وسيبيريا وهضـة التبـت وإيـران والأرجنتين وغيرها، وقد استخدم القدماء هذا اللون في أغراض التلوين المختلفـة، وامتدحـه شنين Chennini وسماه اللون النبيل الجميل الأكثر كمالاً من أي لون آخر"[١].

أزرق الكوبالت **Cobalt blue**:

يتركب أزرق الكوبالت من ألومينات الكوبالت Aluminate cobolt ($Ca\ AL_2O_3$) ويعود اللون الأزرق فيه إلي عنصر الكوبالت.

أزرق بروسيا:

وأول من اكتشفه كان أحد صباغي روسيا ويطلق عليه كذلك أزرق بـاريس وأزرق صيني ويطلق عليه كذلك أزرق الحديد لأنه يتكون من حديد وسيانيك الحديديك ولونه شـديد الزرقة يميل إلي الإخضرار.

المواد الملونة الخضراء:

أخضر الملاكيت **$Cu_2CO_3(OH)_2$ Malachite**:

يتكون من كربونات النحاسيك القاعدية ويختلف الأزوريت في احتواءه علي كمية أكبر من الماء وقد عرف في مصر منذ القدم باسم (شسمت) ويوجد في مصر بسيناء في الصحراء الشرقية كما يوجد في جبال الأرال ويكون مصاحباً لمعدن الأزوريت والكوبربـت وأكاسـيد الحديد وكبريتيدات النحاس والحديد.

---

[١] أحمد رأفت، "الألوان في القرآن"، ص ٢١٦.

- الاتاكاميت **Atachamite $CuCl_2(OH)_3$:**

وهو كلوريد النحاسيك القاعدي يوجد مصاحباً لخامات النحاس ويوجد كمعدن ثانوي في نطاق الأكسدة لرواسب النحاس ويعتبر من خامات النحاس النادرة نسبياً(١).

- الاخضر الزمردي **Emerald Green:**

ويتكون من زرنيخات وخلات النحاس $Cu(CH_3.COO)_2.3Cu(AsO_2)_2$ وهو تطوير أو تحسين لخواص خلات النحاس ويتكون بإضافة خلات النحاس (الزنجار) المذابة في الخل إلي الزرنيخ وبالتدفئة يتكون راسب غير نقي يصبح نقياً بإضافة الخل النقي إليه ثم يغلي المحلول فيتكون راسب أكثر نقاء ثم يرشح ويغسل ويجفف(٢).

- **أخضر الكوبالت:**

وهو من خرصينات الكوبالت (اتحاد اكسيد الزنك بأكسيد الكوبالت) وهو من أصباغ الكوبالت ذات الألوان الثابتة الحية(٣).

- الزنجار **Verdigris $Cu(CH_3.COO)_2.2Cu(OH)_2$:**

وهو خلات النحاس القاعدية ويعتبر من أقدم الألوان المستخدمة في التصوير ويرجع الأسم Verdigris إلي معني الأخضر في اليونانية، Viride Aeris تعني الاخضر في اللاتينية ويطلق عليه الاخضر الأسباني وأخضر النحاس.

المواد الملونة البيضاء:

- **كربونات الكالسيوم: $CaCO_3$**

وهي مادة الحجر الجيري Lime Stone حيث يسحق لإنتاج بودرة الحجر البيضاء وقد استعملت كربونات الكالسيوم بطريقة غير مباشرة باستعمال هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ – الجير المطفأ – والذي يحصل عليه من أطفاء الجير الحي (CaO) الناتج من حرق كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري).

وفي هذه الحالة تتحول مادة الجير المطفأ إلي كربونات كالسيوم عندما تتعرض لثاني

---

(١) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، ص ٣١٤.

(٢) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات"، ص ١١٦.

(٣) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ٢٠٠.

أكسيد الكربون الجوي في وجود الرطوبة في تفاعل غير عكسي ولذلك من الصعب تحديد المادة الأصلية وقت التلوين هل هي كربونات أم هيدروكسيد الكالسيوم.

- كبريتات الكالسيوم $CaSO_4. H_4O$ - الجبس **Gypsium**:

ويوجد في الطبيعة في صورة معادن عدة منها السبينيت Sepinite والساتن سبار satin spar في شكل بلورات خيطية فوق صخر الألباستر Alabaster ويتصف بثباته الكيميائي إلا أنه يفقد ماء تبلوره بالحرارة الشديدة ويتحول إلي مادة هشة.

- الهونيت: **Hunite**:

وهو أكثر بياضاً من كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم ويتكون من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم $CaCO_3. 3\ Mg\ CO_3$[١].

- أبيض الفضة **Silver white** أو **Light white**:

ويحصل عليه من وضع رقائق الفضة في حمض النيتريك أو ماء النار لمدة أربع وعشروين ساعة ثم يجمع الراسب ويغسل عدة مرات حتي تزول آثار الحمض ثم يجفف ويصحن[٢].

- أبيض الليثوبون[٣]:

لونه يعرف باسم الأبيض الثابت لأن لونه ثابت تقريباً. وهو مزيج مكون من جزئ من كبريتيد الزنك وجزئ من كبريتات الباريوم ترسباً معاً نتيجة لتفاعل كبريتات الزنك في محلول مائي لكبريتيد الباريوم، وهو صبغة دقيقة الحبيبات إلي درجة كبيرة ومتجانسة ولا تسود في الجو الكبريتي، وهي خاملة كيميائياً.

وهناك مركب آخر يشابه الليثوبون وهو الليكوبون leucopone يصنع ويستعمل في المانيا كثيراً.

- كبريتات الباريوم: $Ba\ SO_4$:

ويعرف باسم heavy spar وهو من المواد المالئة في الأصل Filler وكان يخلط بأبيض الرصاص لتكوين ما يعرف بأبيض فينيسيا (١:١)، أبيض هامبورج (٢:١) من أبيض

---

(١) علياء محمد عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت ....، ص ٧١-٧٢.
(2) R. D. Harley, "Artists' pigments," 2nd Ed., Frome, 1982, PP. 164-174.
(٣) أحمد رأفت، "الألوان في القرآن"، ص ٢٨٥.

الرصاص وأبيض الباريوم علي الترتيب، الأبيض الألماني (٣:١)، وذلك للتغلب علي تحول أبيض الرصاص إلي الرمادي إذا لم يتوفر للفنان أبيض الزنك الذي كان يفضله للألوان المائية.

أبيض التيتان:

وهو ثاني أكسيد التيتان ويصنع بتأثير الأحماض علي تيتانات الحديد الطبيعية.

وقد عرف التيتان عندما وجد علي سطح الأرض مكون من ثاني أكسيد التيتان علي شكل مادة طينية طبيعية، وتستخرج من مناجم توجد في أنحاء كثيرة ولكن تمتاز مناجمها في أيطاليا بالوفرة كما أنها أكثر نقاء.

وأبيض التيتان صبغة لونها ثابت في الضوء والحرارة والجو الكبريتي، وهو أكثر من غيره في منع الضوء علي النفاذ، وهو خامل كيميائياً.

ويمتاز بقدرته علي تغطية السطح بدرجة حوالي ثلاث أمثال الزنك وأربعة أمثال أبيض الفضي ولكل هذه الخصائص يفضل كثير من الفنانين خلط أبيض التيتان مع أبيض الزنك ليصلح من درجة لونه ويكسبه لوناً ناصع البياض ويزداد قدرته علي التغطية والثبات.

- أبيض الفضي:

هذا النوع يعرف أيضاً بأسم أبيض الرصاص (الشيروز)، إذ أنه يحضر في الصناعة بالأكسدة الظاهرة (في صفائح رفيعة أو مسحوق) فيذاب قشرة الليثارج (المرتك) أو ايدروكسيد الرصاص في حامض الخليك في صورة خلات قاعدية للرصاص التي تتحول إلي أبيض الرصاص (أبيض فضي) بتأثير ثاني أكسيد الكربون(١).

وهو شديد البياض ناعم ويتميز بقوة التغطية لثقل وزنه وكثافته ويقبل الامتزاج بجميع السوائل.

- أبيض الزنك:

ويصنع بأكسدة الزنك المتبخر في درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية فيتحول إلي دخان أبيض وفور ملامسه الهواء يصبح رماداً ويتساقط قطعاً صغيرة كالقطن الأبيض الذي يحتوي علي أكسيد الزنك.

---

(١) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن" ص ٢٨٤.

أرضيات التصوير Painting ground:

عند فحص مقطع فى الأسقف الخشبية الملون. نجد أنها تتكون من ثلاث عناصر أساسية وهى:

١- الحامل Support:

وهو عبارة عن حامل خشبى مجمع بالتسمير بعوارض خشبية من الخلف.

٢- أرضيات التحضير Paint layer:

تتكون من طبقتين هما البطانة الداخلية Rough coat والبطانة الخارجية Coat of plaster.

والهدف من البطانة الداخلية هو تغطية أسطح الخشب وتسويتها وإخفاء عيوبها وهى طبقة رقيقة وسائلة إلى حد ما.

أما البطانة الخارجية الهدف منها هو الحصول على سطح محضر بطريقة مناسبة لأسلوب التصوير الذى يرغب الفنان فى اتباعه وهى غالباً تتكون من كربونات الكالسيوم ومادة رابطة [الوسيط] أو الجبس [كبريتات الكالسيوم] ومادة رابطة أيضاً.

٣- طبقة التلوين Painting layer:

هى الطبقة التى توجد فيها المادة الملونة Pigment ملتصقة بسطح البطانة الخارجية بوسيط لونى وهى من أهم مكونات التصوير والتى من أجلها أعد الحامل وحضرت أرضية التصوير.

وهى تتكون من طبقتين طبقة التذهيب [وقد تم تناولها فى الفصل الأول] ويليها طبقة التلوين [الزخارف].

أساليب الرسم والتصوير:

برع الفنان المسلم فى الرسم والتصوير وحيث يصعب الفصل بينهما لأنهما مكملان لبعضهما البعض فالرسم يسبق التصوير فهو يعتبر وسيلة إيضاحية منظورة لما يفكر فيه الفنان أما التصوير فهو فن تنظيم الألوان بطريقة معينة على سطح مستوى(١).

ولقد تنوعت أساليب التصوير طبقاً لنوع المادة الوسيطة: الوسيط Binding

---

(١) برنارد مايرز، "الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها"، مترجم، القاهرة، ١٩٦٦، ص ٦٩، ٧٠.

medium بل يتسمى باسمه والوسيط هو المادة التى تخلط أو تضاف إلى الألوان قبل تطبيقها على أرضية التصوير للوسيط وظيفتين أساسيتين[1] إذ أنه يحمل المادة الملونة ويثبتها علـــى أرضية التحضير "السطح" أى أنه يعمل كمادة رابطة لحبيبات المواد الملونة بعضها بـــبعض وربطها أيضاً بأرضية التصوير [شكل رقم١٢] ومن أهم أساليب التصوير.

أسلوب التمبرا:

يعتبر أسلوب التمبرا من أقدم الأساليب التى استخدمت فى مصر القديمة ويشير مـــاير (Mayer 1970)[٢] إلى أن الاستخدام الحديث لمصطلح التمبرا يعنى التصوير المستخدم فيـــه وسيط Medium وربما لا يخفف بالماء وبعد جفافه يصبح قوياً غير قابل للذوبان.

ويذكر حماد (١٩٧٣)[٣] أن التمبرا هى الألوان المسحونة غير الشفافة والتى لها قدرة كبيرة على تغطية سطح اللوحة أو الوسط التى ترسم عليه.

ويشير Mora[٤] إلى أنه الأسلوب الذى نخلط فيه الألوان بالمادة الوسيطة قبل التلوين بها وذلك على أرضية جافة ويقوم الوسيط بربط حبيبات اللون بعضها ببعض كما يربط طبقة اللون بالسطح المنفذ عليه أيضاً.

هذا وقد صنف أسلوب التمبرا إلى ثلاث أنواع حسب نوع الوسيط المستخدم فمنها ما يعرف بتمبرا الصمغ Gum Tempera وتمبرا الغراء Glue Tempera فضلاً عن تمبـــرا زلال البيض Allumien Tempera.

تمبرا الصمغ Gum Tempera:

كانت الألوان التى تستعمل فى التصوير بأسلوب تمبرا الصمغ تسحق سحقاً جيداً ثـــم تخلط بمحلول مائى للصمغ العربى الذى يحضر محلوله بإضافة الصمغ العربى المسحوق إلى الماء الدافئ إلى أن تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١: ٢ بالوزن ثم يترك لمدة يوم على الأقل حتى تتم عملية الإذابة الكاملة للصمغ، ثم يرشح بعد ذلك ويخفف هذا المحلول عند اســـتخدامه كوسيط للتلوين.

---

(1) Daniel V., "The Material and Techniques of medieval Painting, 1956, USA PP. 43-45.
(2) Mayer, R., the Artists Hand book of Materials and Techniques, the Viking press, New York, 1987, P. 223.

(٣) محمد حماد، مرجع سابق ص ٤١.

(4) Mora, op. cit., P. 12.

أما إذا كان الصمغ كتلا فيترك الصمغ حتى يذوب فى الماء جيداً ثم بعد ذلك يصـفى السائل الناتج ويضاف إليه مادة من المواد التى تمنع التعفن مثل الشبه والكافور كما يمكن أن تضاف بعض القطرات من الجلسرين للمحلول حتى تصبح طبقة اللون لينة وناعمة السطح فلا تنكسر بعد جفاف اللون، وبعد تحضير الألوان يمكن تعبئتها وحفظها فى أوعية ذات أغطيـة محكمة أو بشكل أقراص على نمط الطريقة المصرية القديمة المستعملة فى الرسم[1].

وكان المصرى القديم يخلط محلول الصمغ المركز أو المتوسط التركيز بالمواد الملونة وتركها لتجف ليعمل منها ألوان مائية جافة تسمى بالأقراص المائية Pigment cakes تخلط بالماء عند التصوير وقد استخدم هذا التكتيك للتلوين منذ العصور المصرية القديمة.

تمبرا الغراء Glue Tempera:

وكان يحضر وسيط الغراء فى الماء ينقع الغراء لمدة يوم كامل ثم يوضع فى الإنـاء الداخلى للغراية ويسخن فى حمام مائى حتى يمكن إذابة الغراء إذابة كاملة والحصـول علـى محلول متجانس وبالتركيز المناسب، وقد استخدم الغراء أيضاً فى عمـل الأقـراص الملونـة والتى تتم بخلط المواد الملونة المسحوقة سحقاً جيداً بالمحلول المركز بالغراء ثم تترك لتجـف وتخلط بالماء عند التصوير وقد استخدم وسيط الغراء للتلوين بـالمواد الملونـة الطبيعيـة أو المحضرة صناعياً والتى يمكن سحقها سحقاً جيداً مثـل مسـحوق الفحـم النبـاتى والأزرق المصرى والأخضر وذلك لمقدرة وسيط الغراء على اللصق أكثر من وسيط الصمغ العربـى، ولما كانت ألوان التمبرا المستخدمة بها الغراء يسهل ذوبانها بالماء أو التفكك والتحلـل مـن تأثيره فقد لجأ المصريون القدماء فى بعض الأحيان إلى تغطية طبقة الألوان بالورنيش حتـى تكون الألوان بعيدة عن تأثير الماء أو الرطوبة، ولذلك فإن الفنانين اليوم يميلون إلى استعمال أسلوب جديد وهو رش الصورة بمحلول يحتوى على ٤% من الفورمالين مما يجعل الألـوان أقل تأثير بالرطوبة أو بالماء إذا تعرضت لها.

تمبرا زلال البيض Egg Tempera

ويتم هذا الأسلوب بخلط المواد الملونة المسحوقة سحقاً جيداً بمحلول مائى من بياض وصفار البيض أو محلول صفار البيض فقط أو محلول بياض البيض ويلون به على أرضـية التصوير[2].

---

[1] محمد حماد، مرجع سابق، ص ٥٥، ٥٦.

[2] لوكاس، مرجع سابق ص ١٥، ١٧.

وقد استعمل زلال البيض كوسيط للألوان واستخدم أيضاً كمادة لاصقة منذ عصر الأسرة الرابعة.

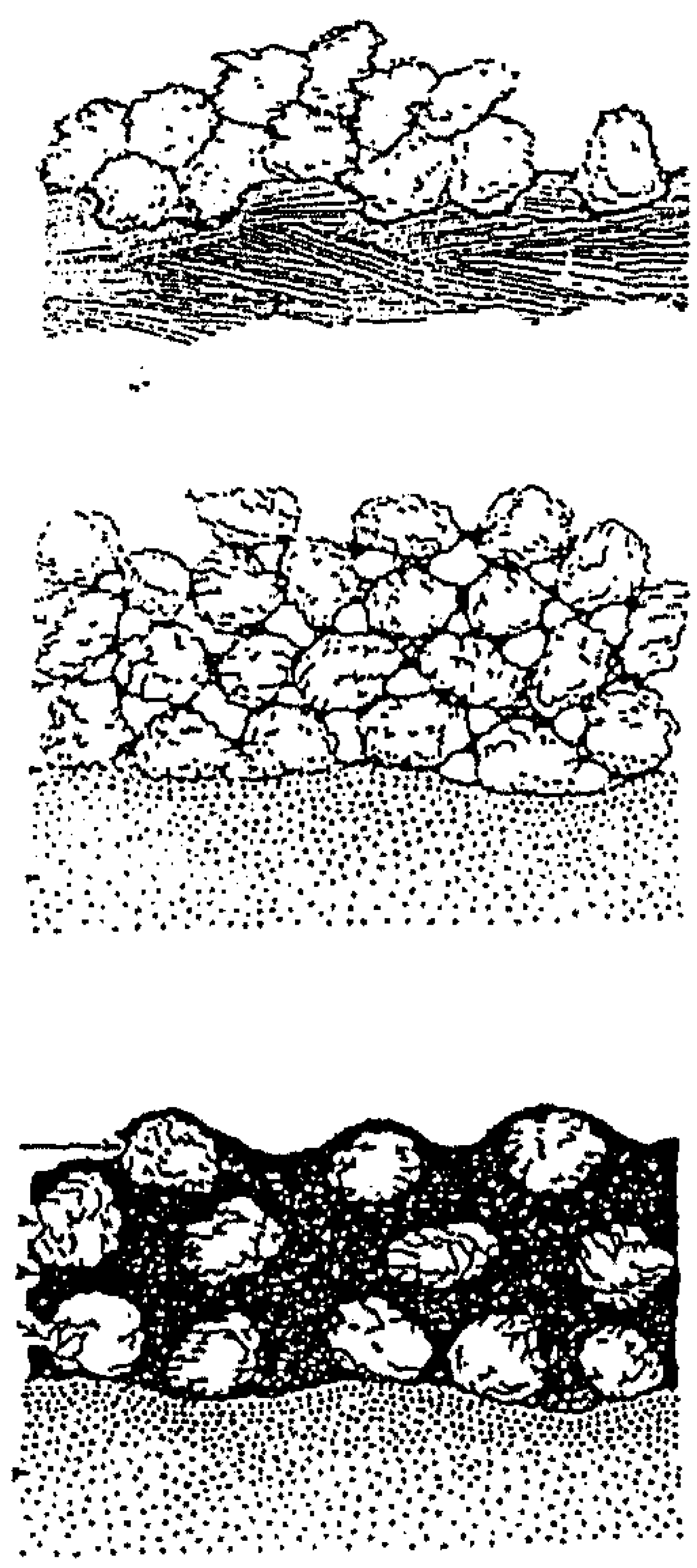
وكان يستخدم زلال البيض فى دهان الأسطح لسد المسام قبل الرسم عليها ويذكر لوكاس[1] أن "لورى" أثبت أن هناك تفاعلاً إيجابياً من النيتروجين والكبريت وذلك عندما اختبر المادة اللاصقة التى استعملت فى تثبيت رقائق الذهب المصرية القديمة على طبقة الجسو فاستنتج أن هذه المادة كانت زلال البيض، وكذلك اختبر ريتش Ritchie المادة اللاصقة التى استعملت فى لصق رقائق الذهب على الجسو فتبين له وجود الفسفور، فرجح أن يكون ذلك دليلاً على وجود زلال البيض.

ويعتبر التصوير بأسلوب التمبرا من أكثر أنواع التصوير استخداماً فى مصر القديمة ومن أهم مميزاته، لا يصفر اللون بمرور الوقت، بل يزداد جمالاً ورونقاً كلما جفت طبقة التلوين وطبقة التحضير.

أ

ب

ج



شكل رقم (١٢) يوضح كيف تتكون الصور أ- مادة اللون في صورة مسحوق

ب- عند إضافة الوسيط إليها للربط بين الحبيبات

ج- بعد تطبيقها على حامل من الخشب أو النسيج أو الورق

*** George L. Stout, "The care of …", P. 10.**

---

[1] لوكاس، مرجع سابق ص ١٥، ١٦.

الوسيط Medium:

أشار بلينى[1] إلى استخدام كل من الغراء والبيض، واللبن، والصمغ النباتى، كذلك الشمع كوسيط لمزج المواد الملونة لكى تكون صالحة للتلوين ويمكن استخدام هذه المواد الطبيعية فى صورتها السائلة عن طريق تخفيفها بواسطة المذيبات المستخدمة المناسبة حيث ينتج عن ذلك إما محاليل أو معلقات أو مستحلبات ومعظم محاليل المواد العضوية اللاصقة متجانسة.

أما المعلقات من المواد اللاصقة الطبيعية فهى عبارة عن سوائل معلقة بها مادة جزئياتها دقيقة نسبياً وهذه الجزئيات ليس لها قابلية واضحة للذوبان أو حتى الامتزاج بالسائل المستخدم، ويمكن الحصول على هذه المعلقات من بياض البيض أو صفاره أو الجيلاتين أو الكازين أو النشا مع الماء.

أما المستحلب فهو عبارة عن سائلين مختلفين لا يذوب أى منهما فى الآخر حيث يكون أحد هذين السائلين الطور الخارجى بينما يعبر عن الآخر بالطور الداخلى والطور الخارجى هو الذى يحدد خواص المستحلب.

ولقد استخدمت اللواصق الطبيعية [الوسيط] فى أغراض عديدة مثل استخدامها كوسيط لونى Binding Media بغرض ربط حبيبات المادة الملونة بعضها ببعض وكذلك ربطها والتصاقها بأرضية التصوير الجافة حيث أن مواد التلوين تحتاج إلى وسيط عضوى إذ بدونه لا يمكن التصاقها بأرضية التصوير الجافة ومن جانب أخر فإن الوسيط اللونى يقوم بتحسين المظهر اللونى للمادة الملونة حيث أنه يحسن من خواصها البصرية فتصبح الألوان أكثر إضاءة من حالتها وهى جافة بدون وسيط[٢]. ومن أهم الوسائط العضوية ما يلى:

الصمغ العربى Arabic Gum:

يعتبر الصمغ العربى من أهم وأشهر الوسائط التى استخدمها المصرى القديم كوسيط لونى لمزج المواد الملونة التى استخدمها، إذ أن الصمغ العربى يمكن استخدامه مع كل مواد التلوين إذا ما صحنت صحناً جيداً.

---

(1) Kuhn, H., Conservation and restoration of works of art and antiques, Vol. I. London, 1985, p162.

(٢) عز عربى عرابى يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان فى الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربى بالأقصر"، جامعة القاهرة،كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٤، ص ٧٨.

وهو مادة للذوبان فى الماء ولا تذوب فى الكحولات أو المذيبات الأخـرى المماثلـة ويتبع مجموعة الكربوهيدرات Carbohydrates عديدة التسـكر وتركيـب الكيمـائى هـو $(C_6H_{10}O_5)_n$.

وهو من المواد ذات التركيب الجزيئى العالى ويحتـوى علـى عناصـر الكالسـيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم.

ويتم الحصول على الصمغ العربى من أشجار السنط التى يبلغ عمرها من ستة سنين إلى ثلاثين سنة ويتم الحصول عليه بعمل حزوز فى قلب الشجر يبلغ عمقها من ٥-١٠سـم، وإن كانت ميكانيكية إفراز الأشجار لهذا الصمغ غير معلومة على وجه التحديد ولكن تتوقـف أشجار السنط عن إنتاج الصمغ العربى فى المواسم الرطبة وفى الجو البارد بينما فى الظروف العكسية كجو جاف وحار فإنها تفرز الصمغ بكميات وفيرة(١).

يتم تحضير الصمغ العربى لاستخدامه كوسيط لونى بـأن يجمـع الصـمغ العربـى ويصحن صحناً جيداً ثم يضاف إليه الماء الدافئ حتى تصبح نسبة الصمغ إلـى المـاء ١: ٢ بالوزن، ثم يترك الخليط لمدة يوم على الأقل ثم يتم الترشيح بالترويق فى إناء واسع الفوهـه ويمكن إضافة قطرات من مادة حافظة كالبيتانفتول إليه لمنع التعفن، ثم يخفف المحلول بعـد ذلك وقت الاستخدام بالنسب المطلوبة بإضافة الماء إليه ويمكن خلطه بالمواد الملونة بعد ذلك بعد صحنها صحناً جيداً ونخلها وغسلها بالماء الجارى، ثم التلوين مباشرة، ويمكن أيضاً خلط محلول الصمغ المركز أو المتوسط التركيز بالمواد الملونة وعمل منه أقراص تتـرك لتجـف وتخلط بالماء عند الاستخدام وهى تعرف بالأقراص الملونة Pigment cakes.

الصمغ العربى مادة خافضة للشد السطحى للماء قابلة للتحليل البيولـوجى والتحليـل بالأكسدة الضوئية يتصلب عندما يكون جافاً ويمكن اكسابه بعض المرونـة عنـد اسـتعماله بإضافة الجلسرين إليه(٢).

---

(1) Kleiner, L., Ancient Bindig Media, Varnishes Media, Varnishes and Adhesives" Translated by Janet Bridgland, Sure Waistion, A, L., Larner, ICCROM, Rome, 1995, p. 51.

(2) C.V. Horie, "Materials for Conservation.", London, 1987, P. 141.

الغراء الحيوانى [الجيلاتين] Animal Glue [Gelatin]:

يعد الغراء الحيوانى من أقدم المواد اللاصقة وأشهرها وهو يحضر من عظام وجلود وغضاريف وأوتار العضلات وذلك عن طريق النقع لمدة يوم كامل فى الماء قبل وضعه فى الإناء الداخلى للغراية (حمام مائى) حيث يسخن حتى يذوب ويجب أن يضاف إلى الألوان قبل تطبيقها مباشرة خاصة مع الألوان غير العضوية.

وينتمى الغراء الحيوانى والجيلاتين إلى مجموعة معقدة من المركبات العضوية أهمها البروتينات والتى تتكون بصفة أساسية من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين ومثلها مثل كل البروتينات التى لها وزن جزيئى عالى(١).

ويذكر لوكاس أنه لا يعرف على وجه التحديد متى بدأ إستعمال الغراء فى مصر ولا لأى غرض استعمل فى بادئ الأمر، حيث كان الغراء يستعمل فى عدة أغراض مختلفة هى:

أ- ربط الخشب بعضه ببعض، وتثبيت حشوات الأبنوس والعاج فى مواضعها.

ب- صنع الملاط - والمعجون - وذلك بمزج الغراء بمسحوق الحجر الجيرى - وهو ما يعرف بالجص أو بين علماء الآثار جسو.

ج- تثبيت قماش الكتان المنسوج نسجاً خشناً بالخشب والجص وتثبيت رقائق الذهب أيضاً بالجص.

د- كمادة طلاء تغطى بها سطوح الحجر بالجص قبل التصوير عليها.

هـ- كمادة تثبيت للألوان.

والغراء الحيوانى والجيلاتين متشابهين من الناحية الكيميائة إذ لا توجد فروق بينهما سوى أن الجيلاتين أكثر نقاءاً من الغراء الحيوانى(٢).

ويتركب الغراء كيميائياً من نفس تركيب الجلد (كولاجين وكيراتين) وعندما يذوب في الماء الساخن ينتج مادة ذات جزئين يتراوح بين ٢٠,٠٠٠ إلى ٢٥٠,٠٠٠ وقد يكون محتوياً على بعض عناصر الدباغة وبقايا المواد الحافظة للجلد التى استخدمت في دباغة الجلد بينما

---

(1) Shoeib, A., S., Examination of Pigments and Organic Binding Media applied on ancient Egyptian wall paintings dating from the New Kingdom (1348-1320 B.C) in the Journal of Monuments and Conservation in the Bulletin of the Faculty of Arts-Qena, No. 5, Part 2, 1995.

(2) Word, A., G., Courts, A., "The Science and Technology of Gelatin, Academic Press Inc., 1977, P. 12.

تكون مصدراً لهذا الغراء.

وتتوقف خواص الغراء المنتج على أسلوب الصناعة وجودتها حيث تختلف في لونها من الكهرومانى الفاتح إلى البني وكثافته حوالى ١,٢٧جم/ سم٣ ويتراوح محتواه المائي من ١-١٥% والمحتوى من المواد غير العضوية من ٢-٥% والمحتوى الدهنى من ٠,٢-٣% وقيمة الأس الهيدروجيني PH من 5.5-8.5.

زلال البيض Albumen:

الزلاليات مواد نيتروجينية طبيعية معقدة التركيب تحتوى على الكبريت بنسبة صغيرة وقد استخدم زلال البيض فى النقوش الجدارية منذ عهد سنفرو مؤسس الأسرة الرابعة. ومن المعروف أن زلال البيض قد استخدم فى مصر القديمة إما لطلاء طبقة البلاستر قبل التصوير عليها وذلك بعد تمام جفافها بغرض إعطاء طبقة تحضيرية لاصقة وإما أنه استخدم كوسيط لونى يعمل على ربط حبيبات الألوان.

استخدم زلال البيض كمحول مائى للبيض أو الصفار أو الأثنين معاً كمادة لاصقة وكوسيط للألوان وكمادة مقوية للسطح تسد مسامه به قبل الرسم والتلوين عليها ومن أهم ميزاته أنه لا يميل لونه للإصفرار بمرور الوقت بل يزداد جمالاً ورونقاً كلما جفت طبقة التلوين.

كما استخدم بياض البيض لفترة طويلة كمادة لاصقة لرقائق الذهب على الجلد قبل استعمال الجمالكة Shellac لهذا الغرض ويحضر للاستعمال بإضافة قطرات من الخل ثم يترك ليلة كاملة ويقلب ويصفى ويستعمل طازجاً وقد يترك حتى يجف ويتحول إلى الشكل البلورى egg albumen crystalls وعند استعمال يضاف له الماء بنسبة ١ زلال : ٤ ماء[1].

ويلاحظ أن استخدام وسيط صفار البيض يكون أفضل من استخدام وسيط البياض وذلك لأنه فى البياض تكون المادة الرابطة هى المادة الزلالية وهذه المادة توجد فى الصفار بنسبة أكبر منه فى حالة البياض لذا يكون الصفار أفضل[2] ليس هذا فحسب بل يمتاز الصفار بارتفاع نسبة الزيوت والدهون والتى تبقى بكونها معلقة فى وسط الشبكة الزلالية وتجف ببطء مما يساعد على لصق حبيبات اللون بطبقة التحضير.

---

(1) Bernrd C. Middleton, "The Restoration of Leather binding.", British Library, 3 Ed., 2000, P. 46.

(٢) عز عربى عرابى يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان الصور الجدارية"، ص ٨٨.

الفصل الرابع

عوامل ومظاهر تلف التحف الخشبية الزخرفية برقائق الجلود والطبقات الملونة

العوامل الداخلية

العوامل الخارجية:

أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية:

- الرطوبة النسبية.
- الحرارة.
- الضوء.
- التلوث الجوي

ثانياً: العوامل البيولوجية.

- الحشرات.
- الفطريات.
- البكتيريا.

ثالثاً: التلف البشري.

عوامل ومظاهر تلف التحف الخشبية الزخرفية برقائق الجلود والطبقات الملونة

تمهيـد:

تتعرض الآثار الخشبية لكثير من العوامل التي تؤثر عليها وتتلفها حيث تختلف هـذه العوامل في أسلوب تأثيرها ولا يمكن فصل تأثير أي منها عن تأثير غيرها.

إذ أن تأثير هذه العوامل هو المحصلة النهائية لعملية التلف والتي تظهـر فـي عـدة مظاهر مثل الاتساخات بأنواعها والشروخ والثقوب والكسور والتآكل والهشاشية ... وغيرها.

ويمكن تقسيم عوامل التلف إلي:

أولاً: عوامل داخلية   ثانياً: عوامل خارجية

أولاً: العوامل الداخلية:

أ- عيوب النمو:

وهي العيوب الناتجة عن ظروف النمو الطبيعية والتي تغير في صـفات الأخشـاب وتقلل من صلاحيتها.

١- عيوب اتجاه الألياف وترتيبها في الأخشاب

Defects of Grain Direction and Orientation in Wood

من المعروف في الأخشاب هو الاتجاه المستقيم العمودي[1] وأي انحراف عن هـذا يعـد عيباً حيث يقلل من متانة الخشب ويمكن تقسيم هذه العيوب إلي:

أ- الترتيب المتشابك Interlocked Grain

وهو يظهر عند نشر الأشجار التي بها ترتيب منعكس حيث تظهر الألواح فـي القطـاع المماسى كأنها مخططة طولياً ويؤدي هذا الترتيب إلي أنخفاض صلابة الخشـب ومقاومتـه للانحناء.

ب- الترتيب الحلزوني Spiral Grain:

وهو يحدث في بعض أنواع الأخشاب الصلدة والعديد من أنواع الخروطيات حيث ترتب

---

(1) Tsoumis, G., Wood as raw Materials, Oxford, 1968. p. 149.

الألياف حلزونياً داخل الساق الشجرية وهو يؤدي إلي خفض متانة الخشب.

جـ- الترتيب المتقاطع Cross Grain

وهو يحدث عند أنحراف اتجاه الألياف لتصبح متقاطعاً مع اتجاه محور الخلايا الخشبية نفسها.

د- الترتيب المائل Digonal Grain

وهو يظهر نتيجة حدوث قطع بها مما يؤدي إلي ترتيب الألياف بصورة مائلة.

٢- أجهادات النمو Growth Stresses

أثناء نمو الأشجار تتعرض لبعض الأجهادات نتيجة مشكلات نموية تمر بها مثل ترسب اللجنين وبلمرتها في الجدار الثانوي في مراحل نضج الألياف حيث يحدث تقلصا في طول الألياف وتمدداً في عرضها مما يؤدي إلي الأنكماش في الطول وإجهادات شد طولية علي النسيج الخشبي المحيطي وبالتالي فإن كل حلقة نمو سنوية تضاف للنسيج تضيف إلي جهد الشد الطولي وتحدث أنضغاطات في الأنسجة السابقة لها وكنتيجة لتولد إجهادات النمو الطولية تحدث إجهادات نمو عمودية علي اتجاه الألياف. وبالتالي فإن الجزء الخارجي من الساق يتعرض لإجهادات نمو من نوع الشد وتتمثل إجهادات النمو في

أ- الأنهيارات الانضغاطية ب- التشققات الحلقية.

٣- العقد الخشبية:

هي جزء من فرع الشجرة الخشبي تنشأ من توالد الفروع من الساق الأم حيث تكون قاعدة الفرع مغمورة داخل النسيج الخشبي وعند عمل قطاع طولي في هذه المنطقة تظهر فيه العقدة من خلال اتصالها بالنسيج الخشبي وتوجد أنواع مختلفة من العقد منها العقد المحاطة بالنسيج الخشبي والعقد المتداخلة مع الألياف[١] ويمكن تقسيم أنواع العقد إلي:

أ- العقدة الحية المتصلة:

وهي عقدة لها نفس لون الخشب وتكون عادة صغيرة المقطع وهي تنشأ من فرع جانبي توقف نموه بسبب احاطة الخشب الثانوي بقاعدته.

---

[١] السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١٠٩-١١٦.

ب- العقدة الميتة الخبيثة:

وهي عبارة عن جزء داكن اللون وهي تنشأ من فرع جانبي ميت تم إزالتـه خـلال عمليات التقليم وهي داخلية وتظل في موضعها حتي يتم شق الألواح فتكون سائبة غير متصلة بالنسيج المحيط بها.

٤- الهشاشة Brashness:

تعتبر الهشاشة من العيوب الطبيعية في الأخشاب والتي تؤدي إلي قلة المتانـة حيـث يمكن كسره عند درجات منخفضة من القوة ويعطي سطح شبه أملس.

وهناك عدة أسباب تؤدي إلي هشاشة الأخشاب:

١- نقص الثقل النوعي للخشب ٢- انخفاض نسبة السيليولوز.

ويتضح ذلك في خشب الانضغاط في المخروطيات[١].

ب- عيوب التصنيع:

وهي نتيجة عمليات تصنيع الأخشاب بعد قطعها من تجفيف ونشر وتجهيز صناعي.

١- عيوب التجفيف:

تتعرض الأخشاب خلال عمليات التجفيف إلي مجموعة من الأجهادات الداخلية ناتجة عن جفاف الطبقة الخارجية للخشب قبل أن يجف القلب حيث يحدث انكماش للطبقة الخارجية نتيجة لجفافها مع مقاومة القلب الرطب ومحاولة منع هذا الانكماش حيث تظهر انفصال دائـم بالخشب وتكون هذه الجهود الداخلية واضحة في الخشب وينتج عنها الالتواء Worping وهو في جميع أشكاله ما هو إلا تشوه للشكل النهائي للخشب بعد التجفيف.

وتنقسم العيوب المتعلقة بعملية انكماش الأخشاب عند التجفيف إلي:

أ- **التشققات السطحية:** وهي عبارة عن انهيارات في الأخشاب المنشـورة مماسـياً علـي أسطحها وتأخذ مسار اتجاهات القنوات الصحفية مثلاً عند توازيها مع السـطح المنشـور وهي تحدث في المراحل الأولي للتجفيف.

ب- **التحطيم الطبيعي Natural Collape:** وهو يحدث عندما تزيـد اجهـادات التجفيـف

---

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١١٧.

الانضغاطية عن قوة مقاومة الانضغاط بالجدر الخلوية فتنهار هذه الجدر وهو يحدث عادة في مراحل التجفيف الأولي وأحد مسبباته قوي الجذب السطحي للماء والحر المتحرك في الفجوات الخلوية للجدار ويحدث الأنهيار في هذه الحالة داخل الخشب فقط إلا أنه يخفض المتانة بشكل كبير.

ج- **تشققات القلب Boxed Heart Split**: وهي تنشأ نتيجة للتباين الأنكماشـــي القطـــري والمماسي في المنطقة المحيطة بالنخاع[1] وهي تحدث في مراحل التجفيف الأولي.

د- **الأنهيارات الحلقية Ring Failures**: وهي تحدث موازية للحلقات السنوية أو عبرهـــا وهي تشبه التشققات الحلقية التي تحدث في الأشجار خلال نموها.

هـ- **تشققات وتحرر العقد**: وهو عيب يحدث نتيجة لتباين الأنكماشات الحادثة داخل العقـــد الخشبية والانكماشات بالنسيج المحيط بها وينتج عنه تشقق العقد أو جعلها سائبة.

٢- عيوب التجهيز الميكانيكي للأخشاب:

تنتج عن المعاملة غير السليمة للأخشاب بعد القطع والتخزين والتجفيف وهي تظهر خلال نشر الأخشاب وتصنيعها ومعظمها يتعلق باتجاه الألياف والنسيج الخشبي من الناحية السطحية

العوامل الخارجية:

وهي العوامل التي يتعرض لها الأثر نتيجة لوجوده في البيئة المحيطة سواء كانت في التربة علي اختلاف أنواعها [الطينية – الرملية – الكلسية] أو في أماكن لم يتم اكتشافها بعـــد مثل مقبرة أو سرداب أو أسفل معبد أو في مكان محكم الغلق كفتارين العرض ومخازن الآثار من هذه العوامل ما يلي:

أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية Physio Chemical Factors:

١- الرطوبة النسبية:

تؤثر الرطوبة النسبية علي درجة تشبع الخشب بالماء[2] ومن المعـــروف أن الخشـــب مـــادة هيجروسكوبية أي يحتوي علي مقدار معين من المحتوي المـــائي لكـــي يحـــتفظ بصـــفاته المميـــزة

---

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١٢٧.

(٢) هزاز عمران، "المباني الأثرية، ترميمها، صيانتها، والحفاظ عليها"، منشورات وزارة الثقافـــة، المديريـــة العامة للآثار والمتاحف، دمشق ١٩٩٧، ص ٧٢.

ويتوقف هذا المحتوي علي كمية الرطوبة الفعلية الموجودة في مقدار معين من الهواء وكذلك درجة حرارة الهواء المحيط وتقدر الرطوبة النسبية في الهواء بنسبة بخار الماء في حجم معين من الهواء علي وزن بخار الماء في نفس هذا الحجم عند درجة التشبع[1] وعلـي ذلـك فـإن الخشب يمتص الرطوبة من الهواء ويفقدها بناء علي التغير في الرطوبة النسبية مما يؤدي إلي زيادة أو نقص الماء الحر بالخشب وبالتالي إلي إنتفاخ الخشب وانكماشه.

ويمكن عرض تأثير ارتفاع وأنخفاض الرطوبة النسبية علـي الأخشـاب الزخرفيـة برقائق الجلود والطبقات الملونة.

أ- تأثير الرطوبة المرتفعة [أكثر من ٧٥%]:

١- امتصاص الخشب لكميات كبيرة من الرطوبة مما يؤدي إلي انتفاخ الخشب وزيادة وزنه وتمدده.

٢- تحلل المواد اللاصقة المستخدمة في لصق ورق الذهب علي طبقة التحضير مما يفقـدها قدرتها علي اللصق وكذلك تحلل المادة للصقة الموجودة في طبقة اللون وطبقة التحضير .

٣- تكثيف قطرات من الماء علي السطح يدعم الرابطة بين جزيئات التلوث وسـطح الأثـر مسببة اتساخه.

٤- تعمل علي إذابة الغازات الملوثة للهواء وتكوين الأحماض المتلفة للاثر.

٥- تساعد علي نمو الكائنات الحية الدقيقة سواء فطريات أو بكتريا التي تتغذي علي السليولوز المكون لخلايا الخشب والمتلفة لطبقات الجلد والتي تسبب تبقعه وربما تآكله.

ب- تأثير الرطوبة المنخفضة [أقل من ٣٥%]:

١- انكماش الخشب بفعل فقده للماء حيث يؤدي إلي حدوث تشـوهات الالتـواء والتشـققات وانفصال وشروخ في طبقة الألوان وطبقة التحضير.

٢- يؤدي إلي جفاف المادة اللاصقة فيتشقق ويصبح هشا.

جـ- تأثير التغيرات في نسبة الرطوبة علي الأخشاب المزخرفة:

تؤدي التغيرات المفاجئة في الرطوبة النسبية إلي حالة عدم الاستقرار والأتزان مـن انتفاخ الخشب بفعل امتصاص الرطوبة وارتفاع نسبتها في الهواء المحيط وانكماش بفعل فقـد

---

[1] حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، ص ١٧٥.

هذه الرطوبة عند انخفاضها في الهواء المحيط حيث ينتج عن ذلك التأثيرات الآتية:

١- حدوث تغيرات في أبعاد الخشب ويفقده القوى الميكانيكية وحدوث تشوهات الألتواء مثل: الانحاء Bow، الالتواء Crook، الانفتال [الالتفاف] Twist، التقوس Cup.

٢- يؤدي حدوث تغيرات في أبعاد الخشب إلي تشقق وانفصال طبقة التحضير انفصالا جزئياً أو انفصال كامل في صورة قشور.

ومن أفضل درجات الرطوبة النسبية للأخشاب المزخرفة ٥٥% ± ٥[١].

٢- الحـــرارة Heat:

تلعب درجة الحرارة المحيطة بالآثار الخشبية دوراً هاماً في تلفها وذلـــك لحساســية الأخشاب الشديدة للتغيرات في درجة الحرارة نتيجة لخاصيتها الهيجروسكوبية حيث تـــرتبط درجة الحرارة ارتباطاً وثيقاً بعامل الرطوبة النسبية ويتوقف تأثير كلاً منهما علي الآخر حيث أننا نجد أنه في حالة ارتفاع الرطوبة النسبية تنخفض الحرارة والعكس صحيح[٢].

من أهم مصادر الحرارة:

- أشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة في مناطق الحفائر وفي المخازن الأثرية وفي العرض المتحفي المفتوح.
- الحرارة المنبعثة عند استخدام الإضاءة الصناعية داخل أو خارج الفتـــارين وكـــذلك الحرارة المنبعثة من ضوء مصباح قوي قريب من الأثر.
- مصادر الحرارة الصناعية مثل الدفايات الكهربية أو التدفئة المركزية الزائدة[٣].

ويمكن تناول التأثير الإتلافي للحرارة علي الأخشاب المزخرفة كما يلي:

١- يؤدي ارتفاع درجة الحرارة المحيطة بالإثار الخشبية إلي تبخر جزء من محتواه المـــائي مما يؤدي إلي حدوث جفاف لجدران الخلايا وبالتالي يحدث الأنكماش في الخشب حيـــث يؤدي إلي تغير في أبعاده وحدوث التشققات أو تشوهات الألتواء كما لـــوحظ أن متانـــة الخشب تنخفض مع ارتفاع الحرارة وتزيد مع البرودة.

---

(1) Thomson. G., "The nusseum Environment", Buttrworth, 1986, P. 66-67.
(2) Johson, V., Op. Cit, P. 27.
(٣) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"، ص ٢٧١.

٢- التحلل الحراري البطيء أو الأنحلال الحراري:

Decay by heat or thermol degradation of wood

يؤدي استمرار التعرض لدرجات الحرارة العالية وبمرور الزمن إلي تحلل الخشب وهو ما يعرف بظاهرة التحلل الحراري البطيء للخشب حيث يفقد الخشب لجزء من الماء الذي يدخل في تركيبه مسبباً حدوث نقص في وزن الخشب [حيث يتم ذلك في وجود أو عدم وجود الأكسجين وأن كان يتم بمعدل أبطأ في عدم وجود الأكسجين].

ويتحكم في حدوث التحلل الحراري البطيء للخشب عاملان يتناسبان معاً طردياً وهما عامل الزمن وعامل الحرارة التي يتعرض لها الخشب أو كلما ارتفعت درجة الحرارة وزادت وطالت الفترة الزمنية زاد تأثير التحلل البطيء للخشب - والخشب القديم يكون أكثر تعرضاً للتحلل الحراري البطيء وفقدان جزء من الماء الداخلي في تركيبه وذلك بمرور الزمن عليه عند درجة الحرارة العادية.

ويؤدي التحلل الحراري إلي تمزق الهيمسليولوز ويليه السيليولوز ثم اللجنين مما يؤدي إلي تآكل الخشب وضعفه وهشاشية حيث يمكن أن تنفصل ألياف كاملة منه عند تعرضه للأحتكاك حيث يكون قليل المقاومة سهل الخدش والكسر وتظهر بعض الألياف نافرة علي سطح حيث تنفصل بسهولة(١).

وتعد الرطوبة عاملاً مساعداً علي سرعة التحلل الحراري البطيء في درجات الحرارة العادية لأن عملية التحلل المائي لمكونات الخشب والتي تحدث بفعل الرطوبة تتماشي مع عمليات التحلل الحراري البطيء ويصبح تأثير التحلل مزودج وبذلك يساعد علي زيادة نسبة التلف في الخشب وقد توصل Stamm(٢) إلي أن النقص في وزن الخشب يصل إلي ١% خلال مائة سنة وقد يصل إلي ١٠% في ألف سنة وهذا النقص في وزن الخشب وقوته يصبح واضحاً ويمكن ملاحظته في الأخشاب التي مر عليها مئات السنين ولاشك أن ضعف الأخشاب يزداد كلما تقادم عليها الزمن.

٣- يتشابه المظهر الخارجي للخشب في حالة التحلل الحراري البطيء مع مظهر الخشب المصاب بفطريات العفن البني إلا أن توزيع اللون البني علي الخشب كله يكون متساوي

---

(1) Wayne, K., "Wood as an industrial arts materials", New York, 1974, pp. 23-26.

(2) Stamm J. A., "Wood deterioration and its prevention conservation of wooden objects Vol. 2, 2nd, Edit, 1971. New York.

مع عدم وجود آثار فطرية يؤكدان التلف الناتج عن حرارة، أي أنه عضوي[1].

٤- يؤدي التغير في درجات الحرارة إلي تمدد وانكماش مكونات الأثـــر الخشـــبي وطبقـــة التحضير وطبقة التلوين بمعدلات مختلفة مما يؤدي إلي أنفصال كلي أو جزئـــي لطبقـــة التحضير أو تؤدي إلي انفصال طبقة الألوان فقط عن أرضية التحضير في صورة طبقة أو قشور رقيقة.

٥- تؤدي الحرارة في توفير الطاقة اللازمة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة ولنمـــو الحشـــرات المتلفة للآثار[2].

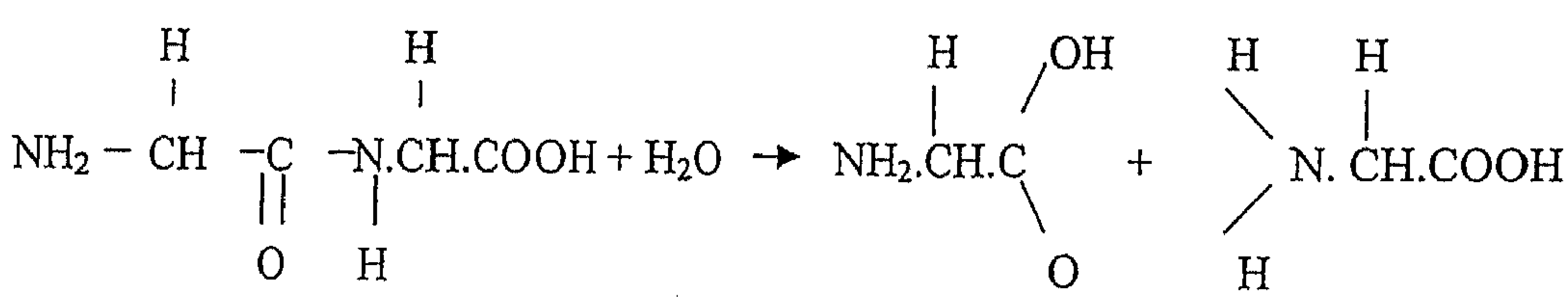
٦- تسرع الحرارة من التفاعلات الهدامة لغازات التلوث الجوي مما يؤدي إلي تلف الآثـــار الخشبية.

٧- تفقد الجلود ليونتها وتتحول إلي مادة هشة صلبة وربما تصل إلي درجة التلاشي التـــام إذ ما تعرضت لدرجة الحرارة العالية.

درجة الحرارة المثالية بالنسبة للمواد العضوية هي ٢٠° $\pm$ ٢ مع تفضيل الإضاءة الباردة.

تأثر الرطوبة النسبية والحرارة علي الجلد:

أن تتعرض الجلد لجو حار رطب يؤدي إلي التحلل المائي للبروتين ومن المعروف أن الكولاجين يتكون بواسطة اتحاد مجموعة من جزئيات الحامض الأميني بإزالة المـــاء وفـــي درجة الرطوبة العالية ربما يكون الماء متاح للكولاجين فإن البروتين يأخذ الماء مرة أخـــري في تكون الأحماض الأمينية كما في المعادلة.



(١) نسرين الحديدى: علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي تابوتين بالمتحف المصري،رسالة ماجستير، كليـــة الآثار، ١٩٩٧، ص ٢٢٦-٢٢٧.

(2) Cronyn, J. M. Op. "The elements of archacological conservation", Routledge, New Yourk, 1990, p. 35.

وينشأ هذا التكوين الطبيعي نتيجة لحدوث تحطيم في الروابط الببتيدية Polypeptide Choivs إلي روابط صغيرة ثم وحدات صغيرة ويحدث هذا في حالة انخفاض الحموضة إلي أقل من ٣ وأيضاً بإرتفاع كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية(١).

٣- الضـــوء Light:

يعرف الضوء بأنه عبارة عن موجات كهرومغناطيسية يمكنها الانتقال فـــي الفـــراغ بسرعة ٣ × ١٠ ^٨م/ث وتسير في خطوط مستقيمة علي هيئة حزم ضوئية.

ويقصد به الموجات الضوئية Light radiation أو الطاقـــة الأشـــعاعية للموجـــات الضوئية Radiant Energly of Light وتنقسم مصادر الضوء إلي مصدرين:

١- الضوء الطبيعي لآشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة أو ضوء النهار Day Light or sun Light.

٢- الضوء الصناعي متمثلاً في لمبات التنجستين والنيون والهليوم والزئبق.

ويتكون الضوء من ثلاث أنواع من الآشعة هي:

- الأشعة فوق البنفسجية U.V. radiation وطول موجاتها ٣٠٠٠-٤٠٠٠ انجستروم ومنها البعيد ٣٠٠٠-٣٤٠٠ انجستروم والقريبة ٣٤٠٠ - ٤٠٠٠ انجستروم.
- الأشعة المرئية Visible Light، وطول موجاتها ٤٠٠٠-٧٦٠٠٠ انجستروم.
- الأشعة تحت الحمراء I.R. radition وطول موجاتها ما فوق ٧٦٠٠٠ انجســتروم

وتعرف شدة أو قيمة الإضاءة بأنها قوة الضوء المرئي كما يبدو لعين الإنسان ووحدة قياسها هي اللوكس/ متر٢ [Lux.M^2].

أما كمية الضوء فهي تساوي شدة الإضاءة مقـــدرة بـــاللوكس [Lux] فـــي المـــدة بالساعات ويعبر عنها اللوكس ساعة Lux/hour ولما كانت هذه الوحدة صغيرة فيستخدم بدلاً منها مليون لوكس/ساعة(٢).

---

(1) Gates, A. S., Dehumidification "deterioration of materials", Greathouse and wessel, 1987, PP 726.

(٢) ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات"، دراسات مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجـــال"، رسالة دكتوراه ١٩٨٨، جامعة القاهرة، ص ٢٥١، ٢٥٢.

ومن العوامل التي يتوقف عليها تأثير الضوء:

- قوة ونوع الإضاءة.
- مدة التعرض للضوء.
- كمية الضوء.
- مستوي الإضاءة والخواص المميزة للضوء.
- حساسية الأثر للضوء.
- درجة الحرارة.
- تركيب الهواء المحيط بالأثر من حيث:
  - تركيز غاز الأكسجين وتجدد الهواء.
  - الرطوبة النسبية.
  - غازات التلوث الجوي.
  - المركبات غير العضوية الداخلة في تركيب الأثر.
- يتضمن التأثير الإتلافي للضوء علي الأخشاب المزخرفة ما يلي:

١- يؤدي إلي أصفرار الأخشاب وضعفها وتقصفها[١] ويعود ذلك إلي تـأثير الأشـعة فـوق البنفسجية البعيدة والتي تحلل الألياف ضوئياً Photolysis مما يؤدي إلي تكسير جزئيات السليولوز.

٢- تغير لون الأخشاب الفاتحة إلي اللون البني القاتم عند تعرضها لأشعة الشمس لمدة طويلة وفي ظروف جوية جافة في حين يتحول إلي اللون الرمادي في ظروف جويـة رطبـة ويرجع تحول اللون إلي اللون البني إلي الأكسدة للأشعة فوق البنفسجية والتـي تؤكسـد اللجنين وكذلك تحول اللون إلي اللون الرمادي يعود إلي طرد منتجات اللجنين الذائبـة أو القابلة للذوبان إلي خارج الخشب[٢].

٣- يؤدي تعرض بعض أنواع الخشب للضوء المرئي وللأشعة فوق البنفسجية القريبـة إلـي ظاهرة التبيض أي يكون الخشب أكثر بياضاً ويرجع ذلك إلي ظاهرة الـوهن الضـوئي

(1) Cronyn, J. M., "The elements of arehocological conservation" Routledge, New York, 1990. P. 37.

[٢] نادية لقمة، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي أحد عربات الملك توت عنخ آمون"، ص ٣٧.

وبالرغم من أن الطاقة المتولدة عن هذه الموجات غير كاف لكسر الروابط بين ذرات الجزيئات الكبيرة المكونة للألياف إلا أن التلف يستمر بصفة غير مباشرة نتيجة للتعرض المستمر للضوء مما يؤدي إلي ظاهرة التبيض وما يصاحبه من تهتك للجزئيات[1].

٤- تؤثر الأشعة تحت الحمراء في رفع درجة حرارة الجو المحيط بالأثر لما تحتويه من طاقة حرارية مما يؤدي إلي تلف الأثر بفعل الحرارة.

٥- تؤدي الأشعة فوق البنفسجية والموجات القصيرة في الضوء المرئي وخاصة في وجود الرطوبة إلي تغير في درجات اللون مؤدية إلي بهتان أو اضمحلال أو زوال بعض الألوان الحساسة للضوء نتيجة لعملية الأكسدة الضوئية وهو تلف غير استرجاعي.

٦- يؤدي الضوء إلي تلف المواد البروتينية [كالغراء] المستخدم كوسيط لونى وكذلك في لصق مادة التذهيب وذلك في وجود الرطوبة.

٧- يعوق نمو الفطريات [الكائنات الحية الدقيقة] وأنه يطرد الحشرات.

٨- تؤدي الأشعة تحت الحمراء في حالة الإضاءة الصناعية وهذه الأشعة لها تأثير حراري إلي اختلاف في تمدد وانكماش طبقة التلوين وأرضية التحضير مما يؤدي إلي حدوث انفصال وتقشر لأجزاء من طبقة التلوين ويطلق علي هذه العملية مصطلح Exfoliation أي التقشير.

مما سبق يتضح أن التعرض للضوء في حالة عدم وجود نوعية من المرشحات والزجاج المناسب للعرض يؤدي إلي مهاجمة التركيب الكيميائي والفيزيائي للخشب المزخرف[2].

تأثير الضوء علي الجلد:

التعرض للضوء المحتوي علي الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن يتلف الجلد وخاصة في وجود الرطوبة وعوامل مؤكسدة مما ينتج عنها أكسدة الزيوت المستخدمة في عمليات التشطيب ومواد الدباغة وينتج عنها أيضاً عملية أكسدة للألياف الكولاجين نفسها وكذلك ارتفاع حموضة الجلد فوق "٤" يساعد علي الأكسدة وإعادة بلمرة لجزيئات مواد الدباغة مما يغير من لون الجلد ويميل إلي اللون الداكن ويصبح متصلباً هشاً[3].

---

(1) Thomson, G., "The museum environment" 2nd edition, The National Gallery, London, 1985, pp. 10-16.

(2) Kennedy, J., Cellulasics, Fider, Envitonmenal, Aspects, New York, 1993, p. 329.

(٣) نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علي أغلفة الكتب والمخطوطات"، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، ٢٠٠٤.

٤- التلوث الجـــوى:

يعرف التلوث بصفة عامة بأنه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية والذي لا تقدر الأنظمة البيئية علي استيعابه دون أن يختل اتزانها[١] والتغير الكمي يمكن أن يكون بزيادة نسبة المكونات الطبيعية أما التغير الكيفي فيكون بإضافة مركبات غريبة عن الأنظمة البيئية الطبيعية حيث تعرف هذه المركبات في هذه الحالة بأسم الملوثات والتي تؤدي إلي نتائج ضارة بالأثر.

يزداد التلوث الجوي بزيادة التقدم الصناعي نظراً لزيادة نسبة النفايـــات والمخلفـــات الناتجة عن المصانع وعودام السيارات[٢] مما يزيد نسبة الأدخنة والغبار المتطاير في الهواء و الذى يؤدى بدورة الى زيادة تأثيرة المتلف علي الأثار.

ومن أهم عناصر التلوث الجوي تأثيراً علي الأثار العضـــوية وخاصـــة الأخشـــاب والجلود والطبقات الملونة الهيدروكروبونات الغازية المنبعثة من الاشتعال الغير كامل لمـــواد الوقود وأهمها غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وأكاسيد النيتروجين وغاز الأوزون[٣] وفيما يلي تناول أهم هذه الملوثات وتأثيرها الأتلافي علي الأخشاب.

١- ملوثات طبيعية:

تتمثل في الأيروسولات الناتجة عن حرق الوقود بأنواعه ودخان القطران وأبخرته في درجات الحرارة المرتفعة.

الجدول رقم (٤) يوضح أهم أنواع الملوثات الطبيعية وأقطار حبيباتها

الملوثات الدقيقة	الملوثات المتوسطة		الملوثات ذات الحجم
(٠,١ ميكرون)	(٠,١ – ١ ميكرون)	(١ – ٢ ميكرون)	الكبيرة ٢-١٠ ميكرون
دخان السجائر	دخان السجائر	رماد أتربة الفحم	رماد أتربة الفحم
الدخان العادي	الدخان العادي	أملاح البحر	حبوب اللقاح
القلويات	دخان الزيت	غبار المبيدات الفطرية	
ذرات أسمنتية	السناج	البكتيريا	

---

(١) رشيد الحمد، "البيئة ومشكلاتها"، الطبعة الثانية، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٧٩، ص ١٥٥.

(2) Tripathi, A., "Protct Global Earth series Air Pollution", Vol. I, New Dilhi, 1993, p. 283.

(3) Thomson, G., "The Museum Environment". Second Edition, Lonodn, After, [Thonson, G 1986. P. 130.

ومن خلال الجدول السابق تجد أن جزئيات الأتربة والدخان والغبار والسناج وبعض الملوثات الطبيعية الأخري تدخل إلي المتاحف عن طريق أبواب الدخول ومن فتحات التهوية والمرشحات في حالة عدم تشغيلها أو نقص الصيانة لها[١] ومثل هذه المركبات تعمل علي تشوه أسطح الأثار حيث تترسب هذه الحبيبات [السناج – الحديد] علي أسطح الأثار في صورة طبقة رقيقة وفي وجود الرطوبة تتفاعل مع الأثر إما في صورة حمضية أو قاعدية وهي تساعد في تكوين الحمض حيث تلعب دور العامل المساعد لتحويل غازات التلوث الجوى إلي أحماض مخففة[٢].

٢- غازات التلوث الجوي Pollution Gases:

- مركبات الكبريت Sulphur Compounds من أهمها:

١- غاز ثاني اكسيد الكبريت SO_2 Sulphur Dioxide:

تشير نتائج القياس إلي ارتفاع تركيز غاز ثاني اكسيد الكبريت في الهواء داخل المتحف الإسلامي حيث كان متوسط تركيزه داخل المتحف خلال فترة القياس ١٥,٩٩ ميكروجرام/م^3 وتوضح الدراسة أن جميع تركيزات غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 داخل متحف الفن الإسلامي تفوق كثيراً من التركيزات المسموح بها عالمياً للأكاسيد الكبريتية داخل المتاحف [NBS] ومن المصادر الرئيسة لوجود ثاني أكسيد الكبريت في الهواء هي حرق الوقود سواء في المصادر الصناعية أو السيارات وهي متوافرة في المنطقة المحيطة بالمتحف حيث العديد من الورش والمقاهي والمخابز وبالإضافة إلي الكثافة المرورية بالمنطقة[٣].

ومن المعروف أن غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 غاز نشط حيث يتحول إلي ثالث أكسيد الكبريت ثم إلي حمض الكبريتك في وجود الرطوبة وعامل مؤكسد وفقاً للمعادلة الآتية:

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

(1) Deaan, D., Museum Exhibtion, Second Edation London, 1996, P. 73.
(2) Stamm, A., Wood Deterioration and Its Prevention Vol. 2, Second Edition, New York, 1990, P. 182.

(٣) بهاء الدين محمد محمد حسانين: "دراسة صيانة مقتنيات المتاحف وأحدى المناطق الأثرية من تأثيرات الملوثات البيئية"، دكتوراه،كلية الآثار ٢٠٠٠م، ص ٤١٢.

يؤثر هذا الحمض علي الأخشاب المزخرفة علي النحو التالي:

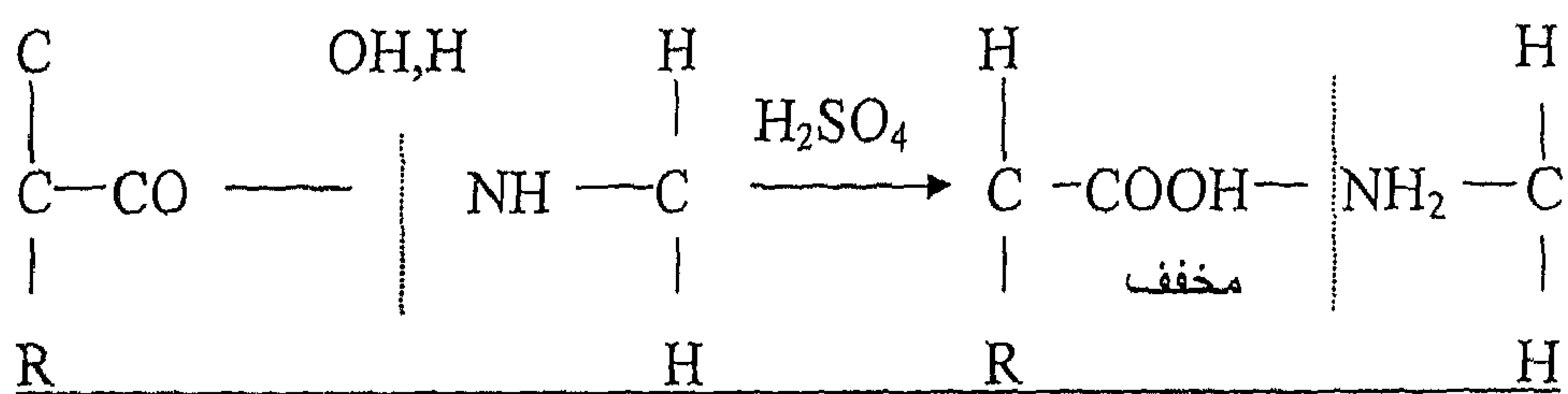
- يسبب تلف الخشب وتآكله وانفصال أليافه ويؤدي إلي تلف سطح الخشب وتنافر أليافه وتحوله إلي الشكل المعروف بأسم مظهر الصوف Woolliness(١).
- يتفاعل حمض الكبريتيك مع مادة كربونات الكالسيوم الداخلة في تركيب طبقة التحضير أو المتواجدة في الجو إلي كبريتات الكالسيوم علي سطح الأثر وفقاً للمعادلة التالية:

$$H_2SO_4 + CaCO_3 + H_2O \rightarrow CaCO_4 + 2H_2O + CO_2$$

ينشط هذا التفاعل في وجود أثار من أكسيد الحديد في درجة حرارة عالية أو في وجود ضوء حيث يزيد من معدل التلف.

٣- تؤثر عملية تحلل غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 إلي حمض الكبريتك بمساعدة الأتربة المتواجدة علي الأثر [أكاسيد الحديد أو النحاس] إلي ضعف وتبقع وتهتك وتحلل السليولوز وإعطائه مظهر الهشاشية للألياف وكذلك يعطي لون الأصفرار للخشب نتيجة هذا التحلل ويؤدي أيضاً إلي قصر للألوان(٢).

٤- تسبب الأحماض تلف المادة اللاصقة المستخدمة لربط حبيبات الألوان بعضها ببعض وكذلك لربط طبقة الألوان بالطبقة الحاملة حيث يعمل علي تحللها وكسر السلاسل الجزيئية للبروتينات الداخلة في تركيب المادة اللاصقة محولاً أياها إلي حمض عضوي وأمين بناء المعادلة التالي:



Organic acid **Amine**

ويؤدي هذا التحلل إلي ضعف الخواص الميكانيكية لهذا الوسيط مؤدياً إلي تفكك حبيبات الألوان وتتحول إلي مسحوق لوني.

---

(1) Hiking, N. "Wood destroying insects and Works of art" in consenvation of woodin object 2nd ed. V. 2, IIC, London, 1970, pp. 75-80.
(2) Vnrao and Hvnroa, "Air Pollution", New Delhi, 1992, pp. 4-5.

٢- غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 :Carbon dioxide

وهو ينتج من عادم السيارات ومن الاحتراق غير الكامل للوقود وكذلك يتولد من المصادر الطبيعية لتنفس الإنسان ومن أكسدة أول أكسيد الكربون ويزيد المعدل السنوي لغاز ثاني اكسيد الكربون نتيجة للتقدم الصناعي وهو يقوم كعامل متلف علي النحو التالي.

١- يتحول غاز ثاني أكسيد الكربون إلي حمض الكربونيك في وجود الرطوبة داخل قاعات العرض حيث يتفاعل مع كربونات الكالسيوم والماغنسيوم في أرضيات التحضير ويحولها إلي بيكربونات الكالسيوم وهي مادة قابلة للذوبان والتي تتحول بمرور الوقت إلي ملح كربونات الكالسيوم مترسب علي سطح الأثر وفقاً للمعادلات الآتية:

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$
$$H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca\,(HCO_3)_2$$
$$Ca\,(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

٢- يؤدي إلي تلف الآثار بتأثير الحرارة العالية حيث أن غاز ثاني أكسيد الكربون يسبب رفع درجة حرارة الجو.

٣- غاز ثاني اكسيد النتروجين NO_2 :Nitrogen dioxide

تشير النتائج إلي أن متوسط تركيز الغاز داخل متحف الفن الإسلامي خلال فترة القياس يصل إلي ١٩ ميكروجرام/م^3 وتشير القياسات في هذه الدراسة إلي أن جميع تركيزات الغاز داخل المتحف تتخطي الحدود المسموح بها عالمياً للأكاسيد النيتروجينية داخل المتاحف NBS ويرجع ارتفاع تركيز غاز NO_2 في الهواء الخارجي للمتحف إلي انبعاثات الأكاسيد النيتروجينية من السيارات وحرق الوقود بالمنطقة السكنية المجاورة للمتحف بالإضافة إلي المخابز والمسابك والمقاهي المحيطة بالمنطقة[١].

وفي وجود الرطوبة فإن هذا الغاز يكون خليط من حمض النيتريك وحمض النيتروز حيث ينحل هذا الأخير إلي حمض النيتريك وأكسيد النيتريك والماء وفقاً للمعادلات الأتية:

$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$ حمض النيتريك + HNO_2 حمض النيتروز

$$3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O$$

حيث يقوم الحمض كعامل متلف علي النحو التالي:

---

(١) أحمد خالد علام، عصمت عاشور أحمد، المركز القومي للبحوث، "التقرير السنوي لمشروع ٣/١/٣/١، ١٩٩٦، ص ٤٩.

١- يحلل الحمض السليولوز تحليلاً مائياً يتضمن كسر الروابط الجلوكوزيدية في سلاسل السليولوز حيث ينتج سلاسل أصغر ذات وزن جزئي أقل هي الهيدروسليولوز وبالتحلل المائي الكامل تنتج في النهاية وحدات الجلوكوز[١] حسب المعادلة التالية:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + NH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$$

٢- يتفاعل الحمض مع كربونات الكالسيوم أحد مكونات طبقة التحضير مكون نترات الكالسيوم حسب المعالة التالية:

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca\,(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

كما يمكن أن يكون نترات الماغنسيوم بتفاعله مع كربونات الماغنسيوم إذا وجدت كملوث للهواء.

٤- غاز الأوزون O_3 Ozone

تشير القياسات الخاصة بغاز الأوزون داخل متحف الفن الإسلامي إلي أن متوسط تركيز الغاز داخل المتحف خلال فترة القياس وصل إلي ٢٠٠,٦٣٢ ميكروجرام/م^3 كما أن القياس المسجل لتركيز الغاز في الهواء الخارجي للمتحف في الدراسة الحالية [٢٦٧,١ ميكروجرام/م^3] يفوق المعدل القياسي المسجل لمنظم الصحة العالمية WHO في الهواء الخارجي [٦٠ جزء في المليون/ ١١٧,٥٤ ميكروجرام/م^3] كما يفوق كثيراً الحدود القياسية المصرية الواردة بالقانون المصري للبيئية.

وتشير نتائج القياسات إلي أن جميع التركيزات المسجلة للغاز داخل المتحف تفوق الحدود العالمية المسجلة لغاز الأوزون داخل المتاحف NBS.

وتوضح النتائج أنه من المحتمل أن يكون ارتفاع تركيز الأوزون في الهواء الخارجي للمتحف نتيجة للتفاعلات الفوتوكيميائية في ظروف انبعاثات للأكاسيد النيتروجينية والهيدروكربونات المنبعثة من السيارات والصناعة وفي وجود أشعة الشمس وارتفاع درجة الحرارة وكلها ظروف متوافقة مع الظروف السابقة من حيث التلوث الغازي المحيط بمنطقة المتحف الإسلامي ويتكون أيضاً بفعل الأشعة فوق البنفسجية [ذات طول موجي أقل من ٣٠٠ نانوميتر] الساقطة من أشعة الشمس حيث تؤثر علي جزئيات الأكسجين في الغلاف الجوي الخارجي.

---

[١] حسام الدين عبد الحميد، "الأثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافي بكلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.

ويتولد غاز الأوزون من مصادر أخري من صنع الإنسان وهي كما يلي[1]:

- مصادر الضوء الغنية بالأشعة فوق البنفسجية مثل لمبات الزئبق.
- مرشحات الهواء بالترسيب الألكتروستاتيكي نتيجة ما يتولد من شرارة كهربية تؤدي إلـي تأين جزئيات غاز الأوكسجين إلي أكسجين ذري يتفاعل جزئياته مع بعضها البعض أو مع أكسجين جزيء ليكون جزئ الأوزون.
- ماكينات التصوير والتي تصدر لمباتها كميات هائلة من الأشعة فوق البنفسجية القصـيرة الموجة والتي لها القدرة علي تأين جزئيات الأوكسجين في الهواء بنفس التفاعل السـابق ذكره.

ويتكون غاز الأوزون في طبقات الجو العليا نتيجة للتفاعلات الآتية[2]:

$$O_2 \xrightarrow{U.V} O + O$$
$$O + O_2 \rightarrow O_3$$

حيث تنشطر جزئيات الأكسجين إلي ذرات أكسجين نشـطة تتفاعـل مـع جزئيـات الأكسجين مكونة جزئيات غاز الأوزون في صورة طبقة مستقرة تحـيط بـالغلاف الجـوي للأرض والتي تمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية القصيرة الضارة للإنسان والحيوان وقد تنفـذ بعض هذه الأشعة إلي الأرض وخاصة في فصل الصيف وفي وجود رياح منخفضة لتصـل إلي سطح الأرض بتركيزات عالية وفي هذه الحالة قد يصل تركيز الأوزون الطبيعي علـي سطح الأرض من ٤٠: ٨٠ مجم/م^3 وهي نسبة عالية جداً حيث يقوم الغاز كعامل متلف علي النحو التالي:

١- يعتبر عامل مؤكسد قوي يتلف المواد العضوية واللواصق الطبيعية مثل الغراء والأصماغ حيث يقوم بتكسير السلاسل الجزئية الطويلة إلي سلاسل قصيرة مما يضـعف الخـواص الفيزيائية لهذه المواد ويؤدي إلي تفتتها وتحللها[3].

---

(١) حسام عبد الحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافي، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.

(٢) أحمد عبد الوهاب عبد الحميد، "تلوث البيئة"، دائرة المعارف، الدار المصرية للنشر والتوزيـع، ١٩٨٣، ص ٧٢.

(٣) حسام الدين عبد الحميد، "موضوعات في علاج الآثار العضوية".

٢- تؤدي عملية أكسدة الأوزون للألوان والأحبار إلي ظاهرة الأضمحلال والوهن الضوئي[١].

٣- يلعب الأوزون دوره في أكسدة غاز ثاني أكسيد الكبريت ليكون غاز ثالث أكسيد الكبريت والذي يتفاعل مباشرة مع كربونات الكالسيوم أحدى مكونات طبقة التحضير مكوناً أملاح كبريتات الكالسيوم وفقاً للمعادلة[٢].

$$SO_2 + O_3 \rightarrow SO_3 + O_2$$
$$SO_3 + O_2 + H_2O + CaCO_3 \rightarrow CaCO_4 + 2H_2O + CO_2 \uparrow$$

ثانياً: العوامل البيولوجية:

١- الحشرات [ناخرات الخشب]:

تنتمي ناخرات الأخشاب التي تصيب الأخشاب الأثرية إلي رتبتين[٣]:

الرتبة الأولي: رتبة غمدية الأجنحة Order: Coleoptero من بين العائلات التي تضـمها هذه الرتبة عائلتان من الحشرات تشكل خطورة علي الأخشاب الأثرية في مصر:

العائلة الأولي: الأنوبيدي Family: Anobiidae

العائلة الثانية: اللكتيدي Family: Lyctidae

الرتبة الثانية: رتبة متساوية الأجنحة Order: Isoptera

والتي تسمي النمل الأبيض [White Ant].

أولاً: رتبة غمدية الأجنحة:

- الخنافس Beetles:

أفرادها ذات احجام مختلفة فمهنا الكبير ومنها ذات الأحجام الصغيرة لها زوجان مـن الأجنحة الخارجية كتيني صلب "غمدي" والجناح الداخلي "غشائي".

ولأفرادها فم قارض ذات فكوك صلبة في كل من الحشرة الكاملة واليرقة مما يـؤدي إلي تلف الأخشاب بصورة كبيرة[٤].

---

(١) ياسين زيدان، "الآثار وتلوث البيئة"، مجلة التاريخ والمستقبل، المجلد الثالث، العـدد الثـاني، القـاهرة، ١٩٩٣، ص ٢٦٢.

(2) A moroso, G., and Fassina, V., "Stone decay and conservation "El. Sevier, A msterdam, 1983, pp. 105-106.

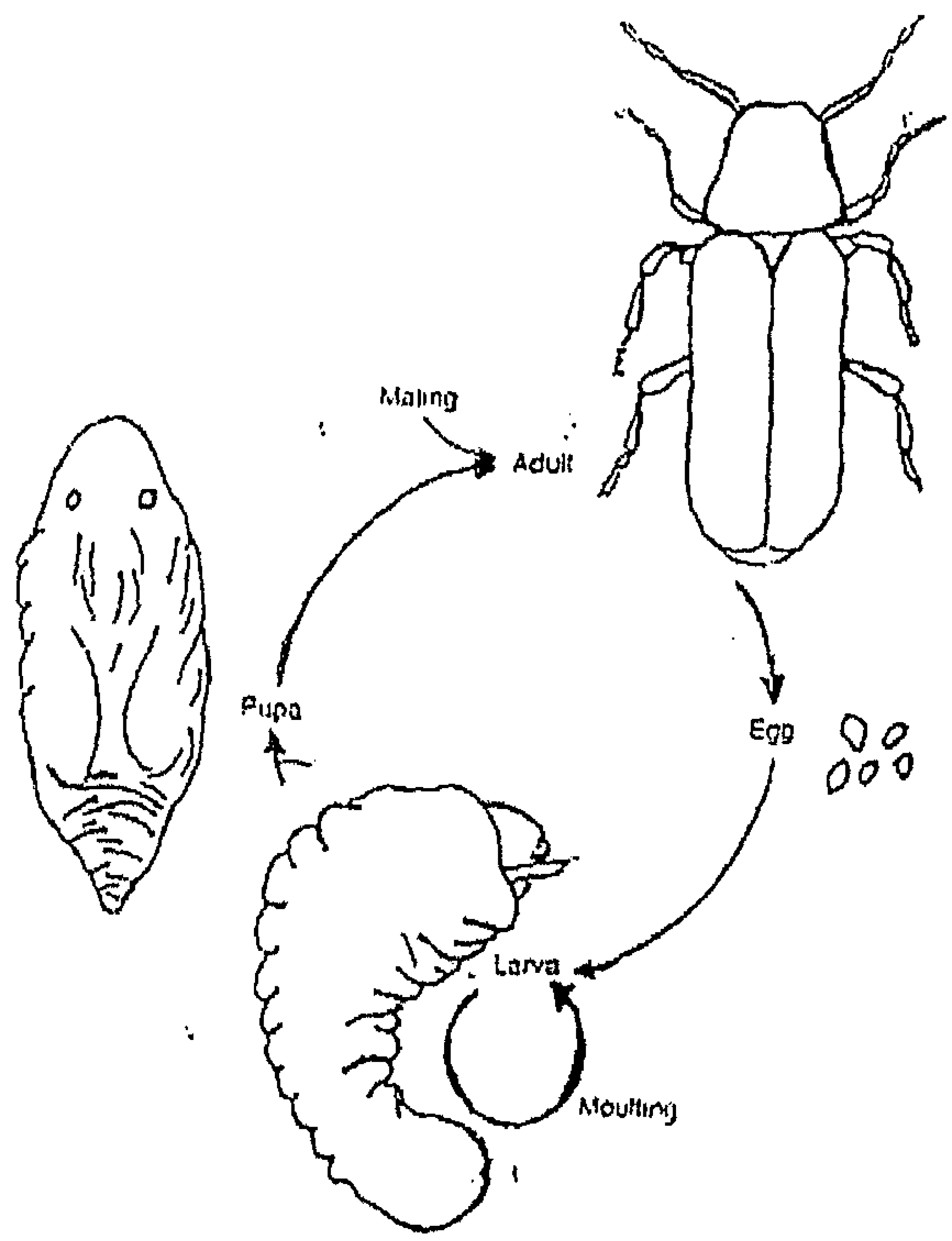
(3) Nour, H., "Classification of wood Baring Beatles as known to exist in Egypt", (U.A.R) 1963. P. 4-7.

(٤) جورج نصر الله رزق، "تركيب وتصنيف الحشرات"، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ١٩٩٥، ص ٤٣٣.

جسمها مفلطح من الظهر إلي البطن وأرجلها متجهة للخلف وقصيرة.

دورة حياة أفرادها كاملة وتتكون من أربع مراحل: بيض Egg، يرقة Larva، عذراء Pupa، طور كامل ناضج Adult. شكل رقم (١٢) يوضح دورة حياة الخنافس التى تصيب الأخشاب

الخنافس أو رتبة غمدية الأجنحة من أكثر الحشرات انتشاراً في العالم تمثل حوالي ٤٠% من الحشرات المعروفة وهي تهاجم الأخشاب حيث تتغذي علي المواد النشوية أساساً الموجودة في الخشب العصاري لأنه غني بالمواد الكربوهيدراتية اللازمة لتغذية الحشرة.



شكل رقم (١٣) يوضح دورة حياة الخنافس التي تصيب الأخشاب

After (Whittick, A., 1974, Carpentery and Joinery, London)

تبدأ الإصابة ودورة حياة الحشرة بوضع البيض The Egg في الشروخ والثقوب وعندما يفقس البيض فإن اليرقة Larva تبدأ في نخر الأخشاب مخلفة فضلاتها من الأخشاب وتعد اليرقة الطور النشط في حفر الأخشاب ثم تصنع لنفسها شرنقة لتدخل في طور ساكن يعرف بالعذراء Pupa حتى تتحول إلي الحشرة الكاملة Adult والتي تحفر طريقها إلي الخارج محدثة ثقباً لخروجها علي سطح الخشب(١).

---

(1) Eaton, R., "wood decey. Pests and Protection" chapmans Hall, London. 1993. P. 231.

يمكن للمتخصصين تحديد نوعية الحشرة المسببة للإصابة عن طريق شكل الحشـرة ووجود فضلاتها من مسحوق الخشب وشكل هذه الفضلات وكذلك شكل وحجم ثقوب الخروج وشكل الانفاق إن أمكن رؤيتها.

ووفقاً لدراسات قسم الحشرات بمركز بحوث وصيانة الأثار فإن أنواع من الخنـافس تنتمي لعائلتي أنوبيدي ولكيتدي:

١- العائلة الأولي: عائلة الأنوبيدي Family: Anobidae

خنافس صغيرة الحجم يتراوح طولها من ١,٢مم : ٣مم وهي ذات جسم أسطواني أو بيضاوي الشكل وذات لون بني مائل الأحمرار إلي بني داكن وهي تهاجم الأخشـاب الجافـة والنباتات والبذور الجافة وأيضاً الإغلفة الجلدية وينتمي إلي هذه العائلة حشرة خنفساء الأثاث.

خنفساء الأثاث:

يرقة خنفساء الأثاث طولها اكثر من ٦ ملي ويغطيها شعر أصفر قصير علي ظهرها يوجد صفين من شوكات بنية قصير وهي تتبع ألياف الخشب عند الحفر وقطر الانفاق حوالي ١-٢ ملي وفضلاتها صغيرة بيضوية الشكل وخشنة. "شكل رقم (١٤) يوضح شـكل حشـرة خنفساء الأثاث ويرقاتها".

وهي تهاجم الأخشاب السليمة والتالفة وكذلك الأخشاب المصابة بالفطريات وتهـاجم أيضاً الخشب العصاري ذا المحتوي النتروجيني العالي كما أنها تفضـل درجـات الحـرارة المتوسطة وهي تهاجم الأخشاب الصلبة كالزان واللينة(1) كالصنوبر وبصفة خاصة الأخشـاب المستخدم معها الغراء الحيواني.

العائلة الثانية: عائلة اللكتيدي Family: Lyctidae

خنافس صغيرة ذات جسم مطاول يتراوح طولها من ٠,٧مم : ٢,٥ مم وهي تهـاجم الأخشاب الصلبة الجافة وبالتحديد منطقة الخشب العصاري الغني بالمواد النشـوية يرقاتهـا تعيش بالأخشاب الجافة محدثة إصابة ولا تترك الخشب إلا هيكل خارجي أي تحوله إلي بودرة وتحفر اليرقات أنفاقاً دائرية كبيرة العدد وعشوائية وتبدأ منتظمة مع إلياف الخشب ثم تتداخل مع بعضها ومن الصعب الكشف عن وجود هذه الحشرة في الخشب إلا بعد دمار كامل قبـل خروج الحشرة الكاملة.

---

(1) Richardson. Barry, A. "Wood Preservation", 2nd ed. London 1993, pp. 192.

خنفساء الخشب الساحقة Powder Post beetle

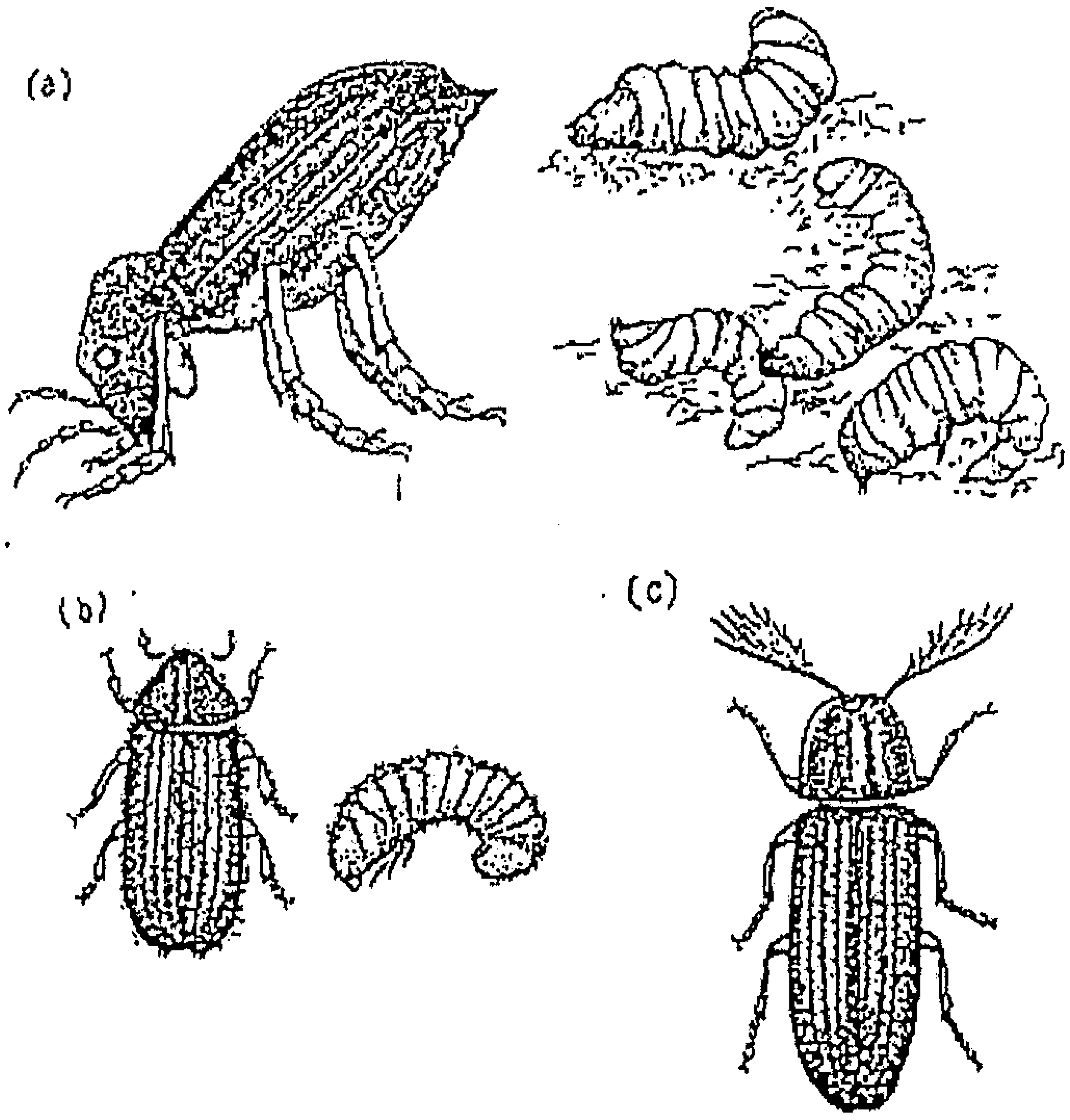
وهي من أفراد عائلة اللكتيدي وتشكل خطورة علي الأخشاب الأثرية ويوجد منها نوعان: Lyctus africanus - Lyctus Brunneus

سميت بهذا الأسم لأنها تحول الخشب إلي مسحوق ناعم دقيق وهي صغيرة الحجم حوالي ٤:٣مم طولاً[١] لونها بني محمر إلي الأسود ويوجد بها صفوف متوازية علي جناحها الغمدي وقرن الاستشعار يتكون من أحدى عشر عقلة ينتهي بشكل الصولجان وجسمها مفلطح وعند تمام نضجها يبلغ طولها حوالي ٥-٧مم وهي تحدث فتحة خروج دائرية صغيرة قطرها ١-١,٨مم ودورة حياة حشرات هذه العائلة تستغرق من ثلاثة أشهر إلي سنة وقد تمتد إلي عامين وعادة يكون لها جيلان تظهر الحشرة الكاملة خلال العام الأول في شهر إبريل ومايو والثاني تظهر الحشرة الكاملة له خلال أغسطس وسبتمبر[٢] شكل رقم (١٥) يوضح أهم أنواع الخنافس التي تهاجم الأخشاب تبدأ دورة الحياة بوضع البيض والذي يفقس بعد ٣-٧ أيام حيث تخرج اليرقات لتحفر الخشب ثم تدخل في مرحلة الشرنقة بالقرب من السطح حتى تخرج الحشرة الكاملة لتضع البيض وهكذا والطور الضار لهذه الحشرة هي اليرقة طوال فترة حياتها والطور الناضج بعد التشرنق وهي تهاجم الأخشاب الصلبة كالبلوط والتيل وأحياناً الأخشاب شبه رطبة والمصابة بالفطريات. وتوجد إصابة بهذه الحشرة بأحد التحف الخشبية بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار.

---

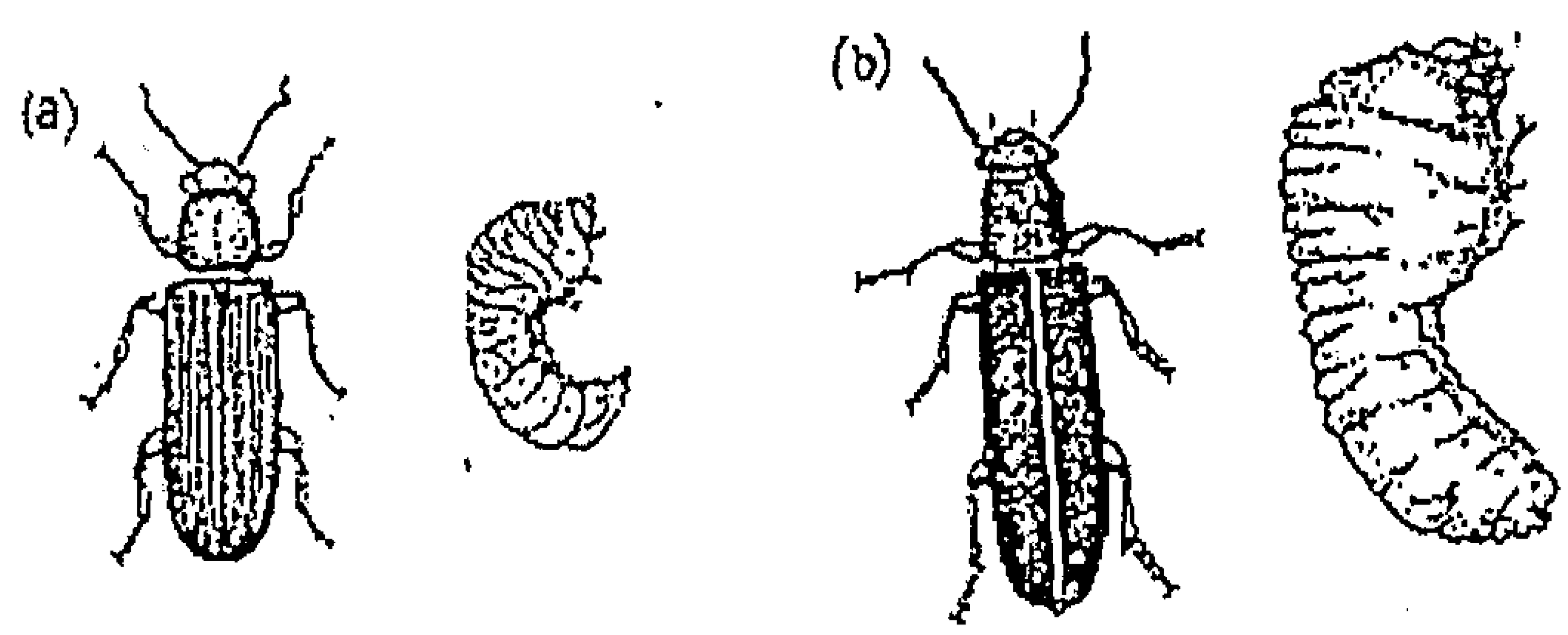
(1) Richordson. B.A., "Wood Preservation", P. 190.

(٢) سامية عمارة، "دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات"، مركز البحوث والصيانة، المجلس الأعلي للأثار، ١٩٩٦.



شكل رقم (١٤) يوضح شكل حشرة خنفساء الأثاث ويرقاتها من أنواع

a) Anobium punctatum, b) Priobium pertinax
After (Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow).



شكل رقم (١٥) يوضح أهم أنواع الخنافس التي تهاجم الأخشاب وهي:

a) Lyctus Linearis b) Lyctus Brunneus
After (Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow).

ثانياً: رتبة متساوية الأجنحة Order Isopter

تنتمي إلي هذه الرتبة حشرة النمل الأبيض The White Ants (termite)

عرفت هذه الحشرة في مصر القديمة منذ عصور ما قبل التاريخ حيث عثر علي طوائف النمل الأبيض في جبل القطران بمنطقة الفيوم[1] وقد خصص المصريين القدماء فصلاً كاملاً في كتاب الموتي لحشرة النمل الأبيض[2].

وهي أخطر حشرات الأخشاب علي الأطلاق وقد أدرك قدماء المصريين هذه الخطورة فاستخدموا أنواع الأخشاب التي تقاوم هذه الحشرة مثل اخشاب الصنوبر وبعض أنواع الكافور.

وتتغذي الحشرة علي مادة السيليولوز وتهاجم كل المواد التي يدخل في تركيبها مادة السيليولوز مثل الأشجار الحية والألواح الخشبية قبل التصنيع وبعده وأيضاً الأثاث وأسقف المنازل الخشبية ويساعدها في ذلك البروتوزوا أو البكتيريا الموجودة في أمعاء الأنواع البدائية منه والأنزيمات والبكتيريا من الأنواع الراقية.

أفراد هذه الرتبة ذات أجزاء فم قارضة وجسمها رخو ذو لون أبيض مائل للصفرة باهت وذوات جلد رقيق لذا فهي تبتعد عن الصحراء وأشعة الشمس لتحمي نفسها من الجفاف ولها زوجان من الأجنحة المتشابهة طولاً ولا يوجد بالرأس عيون مركبة وهي ذات دورة حياة غير كاملة[3] [بيض Egg، حورية Nymph، الطور الناضج Adult] حيث تعيش الحورية والطور الناضج في نفس البيئة وعلي نفس الغذاء وهي تعيش وتتحرك داخل أنفاق بعيدة عن التعرض للضوء.

تعيش حشرات النمل الأبيض في جماعات عبارة عن مستعمرات داخل الخشب تتكون من عدة آلاف من الأفراد مقسمة علي حسب الوظيفة تتكون المستعمرة من:

١- الملكة: وهي عضو إنتاج البيض وقد تعيش الملكة حتي ٢٥ سنة.

٢- الملك وهو عضو الأخصاب في المستعمرة.

---

(١) حسن محمد أحمد علي، "دراسات ايكولوجية للنمل الأبيض الحاصد بمحافظة الفيوم"، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، فرع الفيوم، ١٩٩٦، ص ١.

(٢) زكي حواس، "أمراض المباني (كشفها ، وعلاجها، والوقاية منها)، الطبعة الأولي، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩٠، ص ١٧٩.

(3) Greffiald, J.W., "Wood destroying Inssect wood Borers and Termites".

كما هو موضح في الشكل رقم (١٦) يوضح حشرة النمل الأبيض.

٣- الشغالات لجمع الغذاء وبناء الأعشاش.

٤- العساكر للدفاع عن المستعمرة وتنظيفها.

فقد أمكن تقسيم أنواع الحشرة "النمل الأبيض" وفقاً لنوعية الإصابة إلي:

- النمل الأبيض الذي يصيب ويسكن الأخشاب:

وهي مجموعة بدائية تهاجم وتتغذي علي الخشب حيث تقيم أنفاقاً متداخلة ومنتشرة في جميع الاتجاهات وتحدث ثقوباً دائرية منتشرة وذات أقطار ضئيلة.

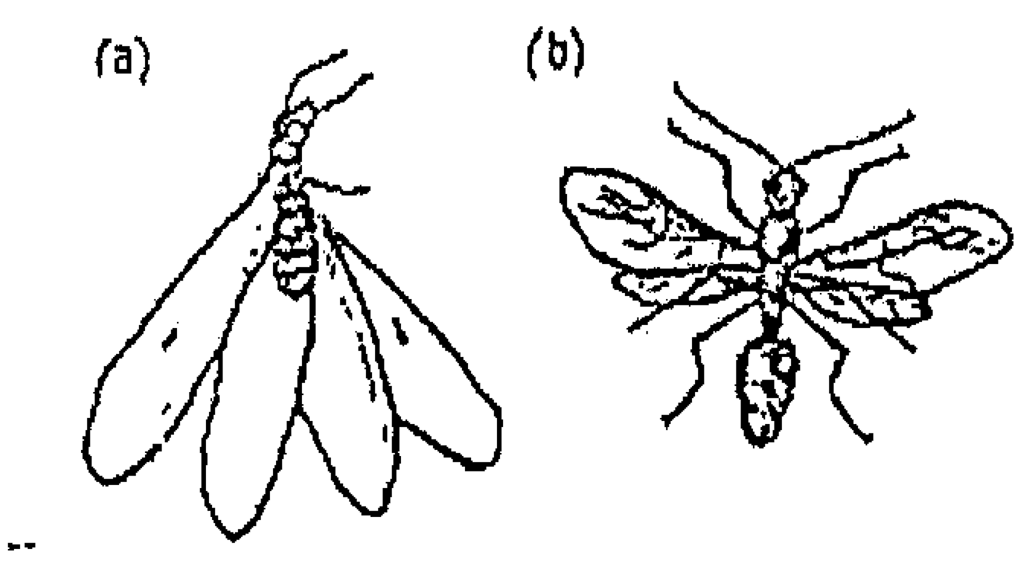
ويوجد نوعان من النمل الأبيض في مصر:

أ- النمل الأبيض الذي يصيب الأخشاب الجافة Dry Wood Termites:

تسمي ترميت الخشب الجاف وهي اكثر أنواع النمل الأبيض تحمــلاً لانخفــاض الرطوبــة وتعيش في أنفاق تحت الأرض في مستعمرات أو في انفاق متشابكة وطويلة داخل الأخشــاب وهي تهاجم الأخشاب المصنعة من أثاث وأخشاب مباني وأسقف خشبية أو أعمدة أو أرضــية وهي تحفر خلال الألياف الخشبية حيث تتغذي علي مادة السليولوز بها وتقوم بالتخلص مــن وقت لآخر من فضلات وحبيبات الخشب الناتجة عن تغذيتها علي هيئة أكــوام مــن بــودرة الخشب مخلوط بكرات برازها وفضلات هذا النمل معينية الشكل تشبه بذور الخشخاش.

ب-النمل الذي يصيب الأخشاب الرطبة Damp Wood Termites:

يهاجم ويعيش بالأخشاب شديدة الرطوبة [العطنة] وتنتشر في المناطق الأستوائية وتحــدث بالخشب انفاقاً عشوائية ذات سطح خشن وتكون فضلاتها دائرية.



شكل رقم (١٦) يوضح حشرة النمل الأبيض حيث

(a) تمثل الذكر و (b) تمثل الأنثي

After(Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow).

النمل الذي يسكن التربة **Subterranean Termites**:

ويسمي ترميت الأرض وهي مجموعة راقية تعيش في الأرض وتتغذي علي المـواد العضوية في التربة وكذلك علي الأخشاب التي تكون درجة رطوبة اليافها قريبة من المحتوي المائي للتربة حيث يقيم في الأرض ويقيم انفاق المعيشة بالتربة وتترك فضلاتها مـع بقايـا الخشب المخلوط بالطين والمعروف باسم Carton[1] وتتكون هذه الانفاق من التراب والخشب المخلوطين بلعابه وفضلاته.

٢- القوارض **Rodent**:

شديدة الفتك بالمواد العضوية مثل الأخشاب عن طريق فمها القارض الـذي يمتـاز باسنان قوية يستخدمها في تمزيق المواد الغذائية الغنية بالمواد السليولوزية والسكرية والنشوية كما أنها تتغذي في أي وقت سواء بالنهار أو الليل كما أنها تترك فضلاتها القابلة للتحلل ممـا يؤدي إلي نشر الإصابات الفطرية وتنتقل أيضاً الجرائيم الفطرية والبكتيرية.

وتتصف القوارض [الفئران] بسرعة توالدها وهي تعيش علي هيئة مجتمعـات فـي حجور وأنفاق وبين المهملات والأماكن المعزولة كمخازن وفي الشقوق والفجوات وهي تتبع فصيلة Phylum: Muridae في مصر[٢].

٣- الكائنات الحية الدقيقة:

تلعب الكائنات الحية الدقيقة دوراً هاماً في تحليل المواد العضوية الداخلة في تركيـب الآثار العضوية مثل الخشب – الجلد – الورق – وغيرها في حالة تواجدها فـي الظـروف الملائمة لها من الضوء ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة حيث تقوم تلك الكائنـات بـإفراز إنزيمات هاضمة مثل أنزيم السليوليز والذي يقوم بتحليل المركبات المعقـدة التركيـب إلـي جزئيات بسيطة التركيب يستطيع الكائن الحي أن يمثلها غذائياً بالأكسدة.

وفيما يلي استعراض أهم الكائنات الحية المسببة لتلف الآثار الخشبية:

---

(1) Eaton, R.A. and Hale, M.D.C.

(٢) محمد محمود حسني، "الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية"، الطبعة الثانيـة، دار المعـارف، القـاهرة، ١٩٧٦، ص ١٤٨.

أ- الفطريات:

الفطريات عبارة عن كائن حي دقيق متفاوت في الشكل والتركيب وتتكون من خلية واحدة لا تري بالعين المجردة إلي كائن يتكون من عدد من الخلايا يمكن أن يري بالعين المجردة وتعتبر الفطريات العامل الاساسي في تحليل السليولوز واللجنين كما أنها تعد المسئولة عن تحلل أنواع عديدة من المصنوعات الخشبية[1] نظراً لنفاذها في الشقوق وأصابتها بالعفن.

الفطريات تتبع مجموعة النباتات الثالوسية في المملكة النباتية ومعظم الفطريات يتركب جسمها من خيوط دقيقة تسمي بالخيوط الفطرية والتي تحمل الجراثيم والأجسام الجرثومية حيث تكون الخيوط أما مقسمة إلي خلايا أو غير مقسمة.

وهي تقاوم الظروف غير الملائمة وعند تواجد الظروف الملائمة من ماء ودرجة حرارة من ٢٤: ٣٠°م ورطوبة مناسبة من ٦٥: ٨٠% ووسط حمضي مناسب ٥: ٦ قائماً تنمو وتتكاثر.

وللفطريات أشكال مختلفة فبالنسبة للفطريات وحيدة الخلية تأخذ أشكال منها المستديرة والبيضاوي والنجمي والأسطواني والمغزلي أما الفطريات عديد الخلايا فهي خيطية تسمي بالغزل الفطري ميسيلوم Mycelium.

وتنقسم الفطريات إلي أربعة أقسام هي:

١- الفطريات الطحلبية: Phyco mycetes

تكون الخيوط الفطرية غير مقسمة بحواجز مستعرضة.

٢- الفطريات الزقية: Aco mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة كما تتوالد الجراثيم الزقية داخل كيس يسمي الزق.

٣- الفطريات البازيدية: Basidio mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة كما تتوالد الجراثيم خارج تراكيب صولجانية الشكل تعرف البازيدة.

٤- الفطريات الناقصة: Deutero mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة وهي عديمة الجراثيم.

ومن أهم الفطريات التي تسبب تلف الأخشاب.[2]

---

[1] محمد علي أحمد، "عالم الفطريات" الطبعة الأولي، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨، ص ٣٩.
(2) Feilden, B., "Conservation of Historic Buildings". London 1973, pp. 134-136.

الفطريات الأسكية Ascomycetes:

وهي من الفطريات التي تكون كيس يحتوى علي الجراثيم وهذا النوع من الفطريات لا يؤثر عادة علي قوة الخشب لأنه يتغذي علي المواد النشوية المختزنة في الخشب العصاري ويفرز أصباغاً ملونة تؤدي إلي تشوه السطح عن طريق تكوين بقع لونية وتهاجم هذه الفطريات الخشب الحديث نسبياً.

الفطريات البازيدية Basidiomycetes:

تعتبر من أخطر أنواع الفطريات التي تصيب الأخشاب فهي تتسبب في فقدان متانة الخشب لأنها تتغذي علي السليولوز والهيمسيلولوز واللجنين(1) مما يؤدي إلي هدم في جدر الخلايا والألياف بالإضافة إلي تآكل ونخر الخشب من الداخل بسبب استهلاك لمكونات الخشب في أثناء تغذيتها وبالتالي يؤدي إلي ضعف في تركيب الخشب ويصبحه أحمرار في لون الخشب أو تحوله إلي اللون البني ويفقد رائحته المميزة وفي الحالات المتقدمة من الإصابة يظهر علي السطح تشققات عرضية أي تشققات متعامدة علي اتجاه الألياف أو تشققات مجعدة وتبدو كما لو كانت قشوراً مقعرة وتتساقط علي شكل مكعبات منفصلة(2) وهذه الفطريات تعتبر أكبر مجموعات فطرية حقيقية من حيث العدد(3) وينقسم هذا النوع من الفطريات إلي:

أ- فطريات العفن البني Brown Rot Fungi:

تهاجم السليولوز والهيمسليولوز أساساً تاركة اللجنين والذي لا تهاجم إلا بصورة ضئيلة وبالتالي يصبح الخشب بني اللون وأحياناً يصل لونها إلي البني القاتم جداً في حالات الإصابة المتقدمة ويفقد وزنه ويصبح هشاً ضعيفاً وتظهر به شقوق عرضية ذلك بسبب انكماش وتقلص خلايا الخشب كما يمكن ظهور شقوق طولية أيضاً ويتوقف حجم وعمق هذه الشقوق المختلفة تبعاً لنوع الخشب ونوع الفطر ويلاحظ أن بقايا الأخشاب المصابة تتساقط علي شكل مكعبات من منفصلة يسهل هرسها وتفتتها بسهولة بين الأصابع إلي بودرة ناعمة ومن أمثلة هذا العفن فطر Coniophora cerebella والمعروف بالأسم الشائع فطر البدرومات The cellar fungus والذي يصب الأخشاب في المباني التي ترتفع فيها نسبة الرطوبة الناتجة عن المياه الأرضية أو الأمطار مع درجة حرارة تتراوح بين ٢٣ – ٣٥°م

---

(1) Karlsen. G., "Wooden and Plastic Structures, Vir Publisher, Moscow, 1986, P. 57.
(2) Nicholas, D., "Wood Detarioration and its preservative treatments", 1973, P. 42-43.
(3) Shrivostava, M., "Wood technology, Modern Printers", New Delhi, 1997, P. 82-83.

حيث يهاجم الأخشاب ذات المحتوى الرطوبي العالي [أكثر من ٥٠%].

وترجع قدرة هذا النوع من الكائنات علي تحليل السليولوز إلـي وجـود عـدد مـن الأنزيمات التي تفرزها الفطريات والتي تعمل علي تحلل السليولوز ولابـد أن يوجـد ثلاثـة أنزيمات مجتمعة لاتمام عملية تحلل السليولوز وهي [X, C_1, Cx] (1) وهنا تجدر الإشارة إلي أن هذه الفطريات تصيب الأخشاب المصنعة أي الميتة في حين توجد أنواع أخـرى تصـيب الأشجار الخضراء مثل عفن السيقان وعفن قواعد الأشجار ومنها

Verticillium abbootrum Fusarium Spp

ب- فطريات العفن الأبيض:

يهاجم اللجنين قبل السليولوز حيث يصبح الخشب المصاب بالعفن الأبيض فاتح اللون وبتقدم الإصابة يتحول إلي كتلة بيضاء لينة أو يكون في صورة كتلـة ليفيـة بيضـاء وفـي المراحل المتأخرة من الإصابة تصبح الأخشاب مبللة ومشققة وتنخفض صلابتها ومتانتها ومن أمثلة فطريات العفن الأبيض فطر Trametes Versicolor وهو يهاجم الأخشـاب الصـلبة والأخشاب اللينة ولاسيما المبللة أو المعرضة لمياه الأمطار وذات الرطوبة ٤٠-٤٥% عنـد درجة حرارة ٣٠-٣٦°م.

جـ- فطريات العفن اللين:

تهاجم الأخشاب المغمورة في الماء أو المعرضة لنسبة عالية من الرطوبة حيث تهاجم الجدار الثانوي للخلايا وتحلله سطحياً وأحياناً تتغلغل داخل الخشب وتتسبب في ليونة سـطح الخشب المصاب الذي يكون ناعماً وغامقاً بينما طبقة الخشب التي تقع تحت السطح المصاب تكون سليمة وعندما يجف الخشب فإن السطح المصاب يظهر به شقوق طولية دقيقة جداً تشبه الفراغات الطولية مع ظهور شقوق عرضية علي شكل شقوق متعرجة أو علي هيئـة ثقـوب مستديرة كما يمكن أن يتحول سطح الخشب إلي قشور.

ويمكن التعرف علي مراحل الإصابة من خلال الثقوب "الشـقوق" وأقطارهـا ففـي المرحلة الأولي للإصابة تكون عدد الثقوب قليلة وأقطارها صغيرة أما في الحالات المتقدمـة

---

(1) Wood fron Ancient Egypt, Journal of the American Institute for conservation, Vol. 33, 1994, pp. 55-70.

من الإصابة تفقد الخلية قوتها ويصبح الخشب ضعيف ويفقد كل خواصه الميكانيكية(1).

فطريات التبقع:

تهاجم الخشب العصاري لأنها تستمد غذاءها من الخلايا البرنشيمية إذ تهاجم المواد السكرية والنشوية المختزنة في العصير الخلوي في خلايا الخشب الرخو وبالتالي فهي لا تقوم بإحداث تدمير للمكونات الرئيسية للخشب.

تنتشر فطريات التبقع علي السطح ثم تنتقل إلي داخل الخلايا في صورة خيوط فطرية داكنة اللون وذات ألوان متعددة منها التبقع الأزرق أو الأحمر أو البني ويحدث التغير اللوني نتيجة لتراكم الكميات الكبيرة للغزل الفطري الملون الموجودة داخل الخلايا الخشبية وذلك بفعل أنواع مختلفة من فطريات التبقع. وهي لا تؤثر علي متانة الخشب إلا بدرجة قليلة ولكن في بعض أنواعها فإن زيادة الإصابة تخفض المتانة.

هذه الفطريات تنتمي إلي الفطريات الزقية وتظهر علي سطح الخشب في صورة ثمرات دقيقة تبدو كالمسحوق وتكون سهلة الإزالة ويلاحظ أنها تنتشر حيثما زادت نسبة الرطوبة أو المحتوي المائي للخشب وعند درجة حرارة ٢٠-٣٠°م.

البكتيريا Bacteria:

تختلف البكتيريا عن غيرها من الكائنات الحية الدقيقة بإنتشار النواة في السيتوبلازم ولا يوجد بها حامض نووي DNA في الكروموسومات ولا يوجد بها غشاء نووي يحيط بالنواة وبذلك تكون البكتيريا هي كائنات ذات نواة غير حقيقية وهي بذلك عكس الفطريات التي تتميز بإنها كائنات ذات نواة حقيقة.

وهي كائنات أولية تتركب من خلية واحدة أو من عدة خلايا ميكروسكوبية مختلفة الشكل ولا تري بالعين المجردة ويتراوح قطرها بين ٠,٥ : ١ ميكرون ويوجد منها أشكال عديدة كالكروية والعضوية والحلزونية والواوية والخيطية وتتميز هذه الكائنات بحجمها المتناهي في الصغر ومع ذلك فهي سريعة الأنقسام والتكاثر وتكون مستعمرات علي الأخشاب التي توجد في بيئة رطبة أو مغمورة تحت سطح الماء سواء المياه العذبة أو المالحة وأيضاً

(1) Blanchette, R.A., Haight, J.E., Hatchfield, P.B and Arnold "Assessement of deterioration in Archaeological Wood from Ancient Egypt" Journal of the American Institute for conservation, vol. 33, 1994, p. 63.

علي الأخشاب التي تعرضت للبلل في الجو الخارجي ثم تركت لتجف والأخشاب في أمـــاكن تواجدها وخاصة في التربة والبيئة المائية[1].

تهاجم البكتيريا المثبتة للنتروجين Nitrogen fixing Bacteria الخشــب وطبقــة التحضير للحصول علي الكربون وتعرف بأسم البكتيريا المسئولة عن عملية النيترجة وتقــوم أيضاً بأكسدة الأمونيا الموجودة في الأجواء الملوثة وتحولها إلي حمض النيتروز والنيتريــك حيث تتفاعل هذه الأحماض مع كربونات الكالسيوم أحد مكونات طبقة التحضير وتحولها إلي نترات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء وفقاً للمعادلة التالية:

$$2CaCO_3 + (NH_4)_2 SO_4 + 4O_2 \rightarrow CO (NO_3)_2 + CaSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

ومن أهم العوامل المؤثرة علي نمو البكتيريا ما يلي:

١- درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة تأثير مباشر علي نمو البكتريا ومعدل موت الخلايا كما تؤثر علي خصائص [الشكل الخارجي للخلايا – نشاطها الكيميائي وغير ذلك] ويمكن تقسيم البكتيريا إلي ثلاث مجموعات وفقاً لتحلمها لدرجات الحرارة:

- بكتيريا محبة للحراة وتتحمل درجة حرارة من ٥٠ – ٦٢°م.
- بكتيريا متوسطة وتتحمل درجة من ١٥– ٢٥°م.
- بكتيريا كارهة للحراة وتتحمل درجة حرارة أقل من ٢٠°م.

٢- الضغط الأسموزي:

يؤثر الضغط الأسموزي علي البكتيريا فبزيادة الضغط تموت الخلايا وبصفة عامة فإن مقاومة خلايا البكتيريا للضغط الأسموزي العالي تفوق مقاومة الخلايا النباتية والحيوانية[2].

٣- الأكسجين:

تنقسم البكتيريا من حيث حاجتها للأكسجين إلي:

أ- البكتيريا الهوائية Aerobic Bacteria

وهي التي تحلل السليولوز إلي جلوكوز ثم إلي ثاني أكسيد الكربون وماء.

(1) Levy. J.F. "Colonisation of Wood by fungi, New Sheet" No. 130, British Wood Preserving Association (1973).

(٢) عبد الرؤوف حموده سيالة، "مذكرات في البكتريولوجي العملية"، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، ١٩٩٠.

ب- البكتيريا اللاهوائية **Anaerobic Bacteria**

وهي التي تحلل السليولوز إلي أحماض عضوية وثاني أكسيد الكربون وهيـدروجين وميثان[١].

توجد ثلاثة أنماط من البكتيريا المتلفة للخشب شكل رقم (١٧) يوضح أسلوب تـأثير الأنواع الثلاثة وهي:

١- بكتيريا صانعة الأنفاق ٢- بكتيريا صانعة التجاويف

٣- البكتيريا الناخرة.

١- البكتريا صانعة الأنفاق[٢] Tunnelling Bacteria

تهاجم الأخشاب الصلبة واللينة وكذلك الأخشاب التي توجد في المياه العذبة أو ميـاه البحار وهي تهاجم جدران الخلايا وتحفر فيها حفر علي شكل انفاق تتغلغل في جدران الخلايا.

تنتج مواد مخاطية تحلل السليولوز وأيضاً تحلل السليولوز الملجنين وبصفة عامـة أن إفراز المادة المخاطية خارج الخلية أو الطبقات المخاطية عديد التسكر بواسطة هذه البكتيريـا ليست مقصورة علي وجودها أو إفرازها عند مدخل الأنفاق أو علي الجدر العرضية للأنفـاق فقط ولكنها موجودة علي أمتداد طول النفق وعليه فإن هذه البكتيريا تكون مغطاة تماماً بهـذه الطبقة المكونة من المادة المخاطية خلال الجدار الخلوي وهذا ربما يسـاعد البكتيريـا علـي الحركة وأخيراً يمكننا القول أن وجود هذه المادة المخاطية حول البكتيريا صانعة الأنفاق يمكن أن يعطيها جزء من الحماية والتي تعكس قدرتها علي تحليل الخشب الذي يحتوي علي مـواد حافظة أو مواد سامة. ويظهر الخشب المصاب بمظهر بني ويكن طرياً وفي بعض الحـالات يكون رمادي اللون ولين مثل الزبد[٣] حيث تؤدي الإصابة إلي فقد قوة الألياف وسهولة تفتـت الخشب عند ضغطة بالإصابع.

---

[١] عبد الوهاب إبراهيم حامد السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب المغمورة في الماء أو المطمورة في تربـة رطبة تطبيقاً علي عينات خشبية من المركب الأثري"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، ١٩٩١، ص ١٨٩.

(2) Eaton, R.A. and Hale M.D.C.: "Wood decay, Pests and Protection", P 148.

(3) Nilsson, J and Paniel, G., "Tunnelling becteria", International Research Group on Wood Preservation, Document, No. IRG/WP/1186, 1983.

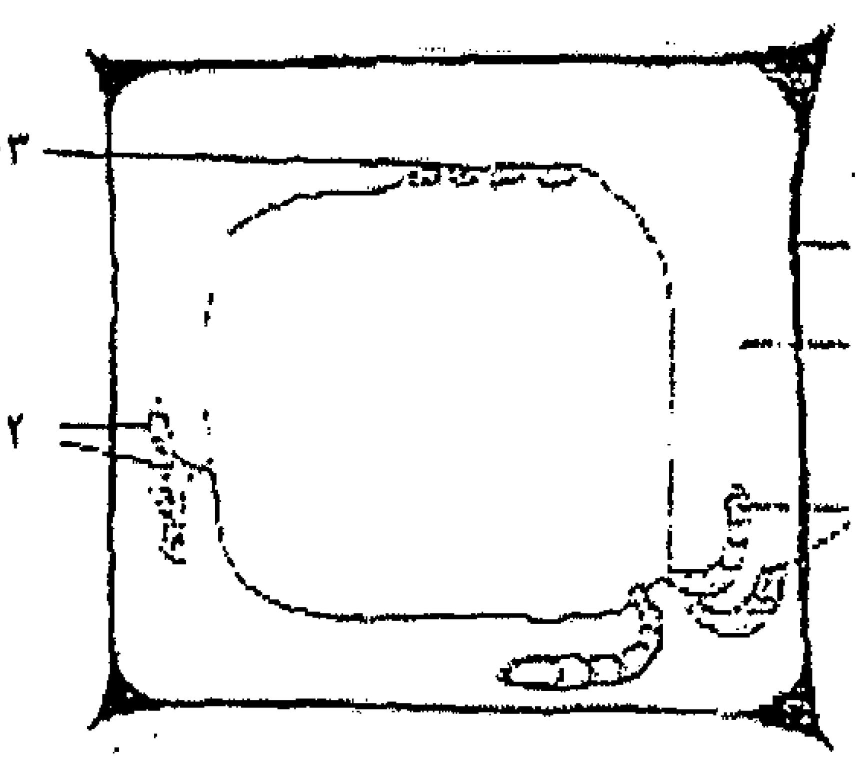
٢- بكتيريا صانعة التجاويف Cavitation Bacteria

تقوم البكتيريا بتحلل الطبقة S_2 في الجدار الخلوي بشدة مكونة فراغات كبيرة في قصيبات الخشب المبكر للنمو. وتقوم أيضاً بعمل تجاويف خلال جدر الخلايا الخشبية حيث تعمل علي تحلل جدر الخلايا وهذه التجاويف المتكونة تكون ذات زوايا أو شكل معين ويكون محور هذه التجاويف عمودي علي محور الخلية.

٣- البكتيريا الناخرة Erosion Bacteria:

تقوم بالهجوم علي سطح الطبقة S_3 من الجدار الثانوي للخلية من الداخل حيث تقوم بتحلله وتفتته مما يؤدي إلي فقد سطح تجويف الخلية مظهره الناعم ويصبح غير منتظم ومليء بالحفر والنقر.

يصيب هذا النوع من البكتيريا الناخرة الأخشاب الصلبة واللينة وكذلك الأخشاب المعالجة والغير المعالجة. ولها أيضاً القدرة علي تحليل لجنين الخشب في منطقة الصفيحة الوسطي ويرجع إلي أمتلاك البكتيريا لنظام أنزيمي حر Free enzyme.



الشكل رقم (١٧) يوضح أسلوب تأثير الأنواع الثلاثة من البكتيريا علي جدار خلية الخشب

الاكتينوميسيتات Actinomycetes:

وهي ميكروبات لديها مجموعة أنزيمات كاملة لتحليل السليولوز وتعتبر الأكتينوميسينات أقل كفاءة من الفطريات وأكثر كفاءة من البكتريا في تحليل السليولوز وهي تتميز بتكوين خلايا مستطيلة ذات ميل إلي التفرع الحقيقي والتي تشبه هيفات الفطر إلا أنها تتميز عنها بدقة حجمها حيث لا يزيد قطرها من ٠,٥ : ١,٥ ميكرون ومن أنسب الظروف الملائمة لنموها هي درجة حرارة تتراوح بين ٢٨: ٣٧°م ورطوبة نسبية من ٦٠: ٨٠% والأس الهيدروجيني ٦: ٨ بالإضافة إلي وجود الأكسجين.

ثالثاً: التلف البشري Man-made-deterioration:

تولدت مشكلة التلف البشري نتيجة لعدة أسباب ساعدت على انتشارها واستفحال خطرها على الآثار المصرية عامة والآثار الإسلامية خاصة في مدينة القاهرة القديمة الذي يقع بها المتحف الإسلامي ومن هذه الأسباب:

ضعف الوعي الأثري:

ويعتبر العامل الأساسي لمعظم المشاكل والأخطار البشرية التى تواجه الآثار، فقد تبين أن الوعي الأثرى لدى أغلب المواطنين مثقفين أو غير مثقفين شبه مفقود وكذلك عدم تفهم القيمة التاريخية والفنية للمنطقة والمباني المقام عليها، بالإضافة إلي الوضع الإجتماعي والاقتصادي المتردى لسكان مناطق وجود الآثار حيث تعانى هذه المنطقة من تدهور البيئة الاجتماعية وتدهور المستوى الاقتصادى علاوة على انخفاض المستوى التعليمي في هذه المنطقة. بالإضافة إلي انعكاس السلبية واللامبالاة وضعف الأنتماء والانغماس في الماديات والتى أصبحت من السمات الشائعة بين أفراد المجتمع، وهى وراء العديد من المشاكل التى تعانى منها المدينة القديمة والمصدر الرئيسى لهذه المشاكل نابع أيضاً من السلوكيات السلبية للسكان، وفى الآونة الأخيرة ونتيجة للمتغيرات الاقتصادية، ظهرت طبقة من السكان أرتفع مستواها الاقتصادى دون أن يرتفع مستواه الثقافى مما كان له الأثر السلبي الأكبر على البيئة الأثرية التى يعيشون فيها، كما أن عدم احترام القوانين في هذه المناطق هو أيضاً سلوك إجتماعى ينجم عنه العديد من المشاكل التى تعاني منها الآثار الإسلامية مثل التعديات وإدخال أنشطة واستخدامات غير متناسبة مع الطبيعة الأثرية والتاريخية(1).

وبالإضافة إلي ذلك نجد ارتفاع نسبة الأمراض الاجتماعية مثل السرقة والإدمان والتطرف وتجارة السموم البيضاء وسوء العلاقات الإجتماعية والأسرية، وبالنظر إلي مدينة القاهرة وخصوصاً الأحياء والمناطق التاريخية والأثرية فقد تأثرت تأثراً بالغاً أدى إلى تدهورها بشدة ونظراً لما تحويه هذه الأحياء والمناطق من مبان أثرية وتاريخية ترجع إلى كافة العصور، فهى تحتاج إلي أسلوب خاص في التنمية الأثرية وبث الحياة فيها بما يتناسب مع الأوضاع الاقتصادية والإجتماعية القائمة مع ضرورة رفع المستوى الاجتماعي والثقافي لهذه المناطق بما

---

(1) أماني إسماعيل الدواخلي: التلوث البيئي وانعكاسه على المدينة الإسلامية القديمة (نحو منهج للحفاظ على المدينة الإسلامية القديمة)، رسالة ماجستير، كلية التخطيط العمراني والإقليمي، جامعة القاهرة، ١٩٩٦م، ص ١٠٤.

يعود على المبانى الأثرية فى هذه المناطق من ارتفاع مستوى الصيانة والحفظ.

بالإضافة إلى التدمير الذى يحدث من جراء الكتابة على الحوائط الأثرية بـالأقلام أو بأسلوب الحفر على الحوائط والأسطح الأثرية بواسطة آلات حادة أو الكتابة بواسطة الأحبار والدهانات ووسائل الكتابة الأخرى مما يسبب تلفاً يصعب معالجته، وخاصة إذا كانـت فـي صورة كتابة محفورة وأيضاً لمس الحوائط من الزائرين بالأيدي للتعرف علي شكل النقوش أو الأستناد على الحوائط مما يسبب تلوثها وإتساخها.

وسائل النقل والمواصلات:

خططت الحركة في كل المناطق التاريخية بالقاهرة لخدمة المشاة ونقل البضائع علـى عربات تجرها الخيول، وكانت الشوارع الضيقة تفي باحتياجات السكان وأصبحت جزء مـن الطابع العام للمنطقة ولم تخطط لاستقبال هذا الم الهائل من المرور المختـرق حيـث حـدث تداخل بين حركة المشاه وحركة النقل الآلى مع ازدياد معدلات التلـوث بعـوادم السـيارات وازدياد مقدار الاهتزاز الناتج عن حركة الآليات الثقيلة والسريعة في هذه المناطق التاريخيـة المليئة بالمباني الأثرية[1]، بالإضافة لحدوث عمليات الاختناقات المرورية في هـذه المنـاطق وتنفجر هذه المشكلة في شوارع الخليج (بورسيعد) ومحمد على والأزهر والمغربلين وأحمـد ماهر والموسكي وغيرها حيث مرور السيارات ووسائل النقل فيها إلـي جانـب الاختناقـات المرورية يحدث التشويه للمنظر الأثري والطابع التاريخ.

وقد أقيمت بعض الكباري بجانب المناطق الأثرية مثل كوبري الأزهر الـذي يشـوه المظهر وما تحدث من اهتزازات تؤثر على المباني الأثرية التالفة.

بالإضافة إلي أماكن التجارة والأسواق والصناعات الحرفية والعرض والبيع المنتشرة في القاهرة التاريخية وبجوار المتحف مثل منطقة المنصرة وبين السورين والموسكي وشارع بورسيعد وتحت الربع.

---

(1) طارق عبد الحميد فرغلي: المحافظة علي بعض معالم التراث في العصر المملوكي والعثماني وإحيائهـا، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، ١٩٨٧م، ص ٦٤..

ومظاهر التلف التى تصاحب هذا العامل عديدة ومتنوعة ونذكر منها على سبيل المثال:ـــ

عوادم السيارات التى تنفث إلي الجو ملايين الأطنان من الغازات السامة، وتحتوى هذه العوادم على الهيدروكربونات المؤكسدة والاكاسيد النيتروجينية، وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت وكلها من الملوثات الضارة، وتستهلك السيارة من الأكسجين ما يعادل إستهلاك ٣٥٠ شخصاً، وتعتبر السيارة مسئولة عن حرق الهواء بحوالي ٦٠% من ملوثات الهواء[1]، وهذه الملوثات وخصوصاً أكاسيد ومركبات الكبريت في ظل وجود أي مصدر للرطوبة تتحول إلي حمض الكبريتيك المدمر للمباني الأثرية، كما أن الأكاسيد النيتروجينية هى التى تنتج الضباب Smog الضوء الكيميائي والذي يتفاعل مع الهيدروكربونات والأكاسيد الكربونية ليكون مواد شديدة الخطورة مثل الأوزون، كما أن العادم يخرج كميات من جزيئات الكربون والزيوت والمواد غير الطيارة التى تترسب على الأسطح الأثرية فتشوهها وتسودها مما يصعب معه علاجها.

الاهتزازات Vibrations التي تحدثها وسائل النقل والمواصلات وما ينتج عنها من تصدع للمباني الأثرية، وذلك أن معظم المبانى الأثرية ضحلة الأساسات ومتهالكة مما يعرضها للتصدع والأنهيار ويظهر تأثير هذه الاهتزازات على المواد الهشة في المباني الأثرية التاريخية مثل الزجاج والفسيفساء وطبقات التصوير الجداري بالإضافة إلى تأثيرها على الشقوق، والشروخ الموجودة في جدران هذه المبانى مع زيادة أتساع هذه الشروخ والشقوق علاوة على هبوط التربة وتعرضها للضغط المباشر.

برامج الترميم الأرتجالية والخاطئة:

وفي بعض الأحيان تعتبر برامج الترميم الخاطئة من عوامل التلف الخطيرة حيث لا تراعي الأسس العلمية في اختيار طرق العلاج والترميم، وتعتبر الآثار الإسلامية من أبرز الأمثلة على ذلك حيث أنها تقع في نطاق منطقة سكنية وترتبط في نفوس الناس بروابط دينية وعقائدية، فعادة ما يقوم الأهالى بأعمال الترميم على حسابهم الخاص.

وأيضاً قد يسند العمل من قبل المسئولين إلي شركات أو مقاولين ليست لهم دراية بأعمال الترميم الأثرى حيث يتم التعامل مع المبنى الأثري بنفس طريقة التعامل مع المباني الحديثة من حيث التقنيات والمواد المستخدمة في الترميم.

---

(1) أحمد عبد الوهاب عبد الجواد (دكتور): تلوث الهواء، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩١م، ص ٣٩.

وقد استخدم الأسمنت على نطاق واسع في ترميم المباني الأثرية وذلك رغم تحريمه دولياً في مجال ترميم الآثار وذلك لما ينتج عن استخدامه من تلف وتدمير المباني الأثرية.

ومن الاعتراضات التى تحث على عدم استخدام الأسمنت في ترميم المباني الأثرية ذلك أنه عند الجفاف يكون طبقة غير منفذة قليلة المسامية ومن ثم تمنع تبخر الماء وتمنع نفاذية المحاليل بسهولة وبالتالي فمع أي مصدر للرطوبة خلف هذه الطبقة يحدث انفصال بين الطبقة الأسمنتية وسطح الحجر بالمبني الأثري[1].

ويعتبر استخدام مادة الجبس في علميات الترميم من الأساليب الخاطئة، حيث يترتب عليه مشاكل للمباني الأثرية وذلك لذوبان الجبس جزئياً في الأماكن شديدة الرطوبة متسرباً إلي سطح الحجر لتتبلور على السطح أو بين طبقة الأرضية والحجر مما يسبب تلفيات شديدة للمبني الأثرى.

وبالإضافة لما سبق، هناك بعض الاستخدمات القديمة غير المناسبة مثل استخدام أسياخ الحديد في تسليخ وربط بعض الكتل الحجرية، وتكمن المشاكل في إمكانية صدأ المعدن، حيث أن الحديد أكثر المعادن خطورة حيث يزداد حجمه عندما يصدأ وينشأ عن ذلك ضغوطاً داخلية تكون قادرة علي عمل شروخ بالأحجار الصلبة.

الكوارث البشرية:

تعتبر الكوارث البشرية من عوامل التلف شديدة التأثير على المبانى الأثرية والتاريخية حيث تتسبب في فقدانها وضياعها نتيجة لما يحدث من تدمير شديدة لهذه المباني وما تحتويه كالتالي:—

الحرائق:

تسبب الحرائق مشاكل كبيرة للمباني الأثرية والتاريخية وتصيبها بأضرار لا يمكن إصلاحها حيث يصاحبها درجات حرارة عالية جداً، وتؤدى الحرائق التى تنشب بشكل عارض لنفس مظاهر التلف التى تحدثها نيران الحروب ولكن تكون أقل ضراوة، وتحدث هذه الحرائق التشرخات والشقوق حتى عند درجة حرارة أقل من (١٠٠°م) هذا بجانب إلتهامها لمواد الآثار العضوية مثل الأخشاب التى توجد في صورة عناصر معمارية أساسية في المبنى الأثرى

(1) Ashurst, J.,: Mortars, Plasters and Renders in Conservation Ecclesiastical Architects and Surveyors' Association, London, 1983, P. 14.

كالأسقف والأبواب والشبابيك وغيرها من العناصر المعمارية الأخرى، وتحدث الحرائق بصورة متعمدة في المباني الأثرية والتاريخية نتيجة لسلوك إجرامي(1)، وقد يحدث هذا لإخفاء عجز بالعهد أو الإضرار بأحد العاملين في مجال الآثار أو فإخفاء جريمة سرقة خارجية فى أحد مخازن الآثار مثلما حدث فى عام ١٩٧١م حيث نشب حريق بمقابر تونا الجبل بمحافظة المنيا وأحترقت آلاف القطع من تماثيل أبو قردان الأثرية وتم تبرير الحريق على أنه نتيجة للعوامل الجوية وارتفاع درجة الحرارة مع الاعتقاد بوجود أسباب عمدية، وقد حدث حريق كامل لقصر الجوهرة (أثر رقم ٥٠٥-١٢٢٩هـ/ ١٨١٤م) أتى على معظم محتوياته من تحف تخص أسرة محمد على باشا والى مصر، وأيضاً حريق عام ١٩٧٢م أتى على الأوبرا الملكية ودمر ما فيها من أعمال فنية جمعت فيها منذ عصر الخديوى إسماعيل، وهناك الحريق غير المتعمد الذى ينتج عن إهمال أو خطأ في إجراءات التخزين أو نتيجة للعوامل الجوية الطبيعية أو نتيجة لماس كهربائي أو عقب سيجارة على أخره من الأسباب غير المتعمدة.

*** الحروب:**

وتعتبر الحروب أخطر ما يلحقه الإنسان من دمار بالحضارات والتراث الإنسانى حيث تقوم الأطراف المتحاربة بتدمير المدن ومظاهر العمران عند كل طرف، فالحروب من أقدم العصور معاول هدم وتخريب لجميع مظاهر العمران، وما ينتج عن ذلك من فقدان للمدن التاريخية والأثرية وما تحويها من آثار لا يمكن تعويضها بأي حال من الأحوال،

مشكلة التداخل بين الأجهزة الحكومية:

وخاصة ما تعانيه الآثار الإسلامية من ذلك الأمر ذلك التدخل المشتابك بين العديد من الجهات كوزارة الثقافة وزارة الأوقاف والسياحة وأحياناً الإسكان من حيث الأشراف والتبعية وكذلك حول من يقوم بتوفير الدعم المالي اللازم لعملية الترميم الأمر الذي ينتج عنه التأخر في إتخاذ القرار ينتج عنه تأخر في عمليات الصيانة الفعالة والمتتابعة، والترميم لهذه المنشآت.

ينقسم التلف البشري في المتاحف إلي نوعين رئيسيين هما:

١- تلف بشري غيرالمتعمد

٢- تلف بشري متعمد

---

(1) Formitti. 11, & Piperek, M.,: Anxieties of city delwellers, "The conservation of cities", the Unesco Press, Paris, 1975, P. 49.

أولاً: التلف البشري غير المتعمد:

- تلف ناتج من عيوب التصنيع مثل استخدام نوعيات رديئة من الخشب.
- تلف يحدث وقت إنتاج الأثر وتنتج بعض هذه التلفيات غير المتعمدة أثناء التصنيع.
- استخدام أكثر من نوع من الأخشاب في القطعة الواحدة.
- تلف ناتج عن طريق التصنيع وتعشيق الأخشاب بعضها ببعض.
- تلف ناتج عن طريق نقل الأثر من مكان إلي آخر.
- المكان المتواجد به الأثر من حيث الظروف الملائمة من درجة حرارة ورطوبة – ضوء – طريقة البناء – طبيعة المكان.
- تلف يحدث للأثر منذ إنتاجه حتي عرضه أو حفظه.
- تلف غير المتعمد من تناول وحمل الأثر بطريقة خاطئة ونقله سواء إلي أماكن علاجه أو أماكن عرضه أو نقله من دولة إلي دولة كما في حالة المعارض الخارجية.
- بعض عوامل التلف غير المتعمد هو عدم الدراية الواعية لطرق الحفظ العلمي الحديث للمعروضات سواء داخل فتارين أو أماكن التخزين داخل المتاحف.
- التلف الناتج عن الزيارات غير المنتظمة العدد د اخل المتاحف وما ينتج عنها من زيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون وكذلك بخار الماء الناتج عن تنفس البشر.
- ملامسة الأثار أثناء الزيارات المتحفية أو تحريك الفتارين ويضاف إلي ذلك كثرة التصوير باستخدام الكاشفات والفلاشات مما يؤدي إلي تأثير الألوان بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء المنبعثة من الإضاءة الزائدة.

ثانياً: التلف البشرى المتعمد:

- التلفيات الناتجة عن السرقات التي تحدث سواء قديماً أيام العصر الفرعوني أو اليوناني الروماني أو الإسلامي أو الحديث بغرض البحث عن كنوز وذهب.
- التلفيات الناتجة عن الحريق العمد حيث تتعرض المقتنيات الأثرية للحريق والاشتعال وبخاصة الآثار العضوية ويحدث هذا إما لإخفاء عجز بالعهد أو الأضرار بأحد العاملين أو لإخفاء جريمة سرقة بأحد المخازن.
- عدم تسجيل الآثار الإسلامية: تعتبر عمليات تسجيل الآثار من الأعمال الهامة التى

تساهم في الحفاظ على الآثار ورغم وجود مركز لتسجيل الآثار الإسلامية إلا أن هنـــاك العديد من الآثار الإسلامية لم يتم تسجيلها، علاوة على أن التسجيل الحالى ناقص ويحتاج إلى عناية أكثر وتحديث فى نظم التسجيل مثل التصوير السينمائي للأثر والشرائح الملونة والميكروفيلم والتسجيل الفوتوغرافى وعمل الماكيتات الخاصة بكل أثر حيث يعتبر مـــن أنواع التسجيل الهامة، بالإضافة إلى استخدام التسجيل بواسطة الكمبيوتر.

سوء التخزين:

نجد سوء التخزين داخل مخازن الآثار بالمتاحف أنها لم تراع القواعد العلمية السليمة لتخزين الآثار وخاصة الخشبية:

- وضع الأثر مباشرة علي أرضية المخزن مما يسبب التلــف النـــاتج عـــن الرطوبـــة والحرارة والتلوث الجوي.
- تكديس الآثار علي الأرفف وعلي الأرض بصورة غير سليمة.
- استخدام كثير من المتاحف لأرضية البدروم للتخزين مما يخلق كثير من المشاكل مثل نسبة رطوبة عالية – ندرة تجديد الهواء.
- تراكم الأتربة علي الآثار وعدم العناية بتنظيفها مما ينتج عنه تلف الأسطح الملونـــة وبالتالي تؤدي إلي تشويهات الأسطح وطمس معالمها وصعوبة تنظيفها.
- إصابة الأثار بالحشرات المختلفة والقوارض والكائنات الحية الدقيقـــة نتيجـــة لســـوء التخزين وعدم إجراء عمليات التعقيم المستمرة.
- استخدام بعض الصناديق (الكرتون) لحفظ بعض الآثار الصغيرة مما يعرضها للتلف.
- عدم استخدام وسائل تهوية جيدة في المخازن.
- الأهمال بالمخازن الأثرية مما ينتج عنه بعض الحرائق بطريق الخطأ أو السهو مثـــل إلقاء عقب سيجارة أو تطاير شرارة لهب من نار بجوار المخازن وقد يكون الحريـــق من جراء ماس كهربائي لعدم الصيانة الدورية للكابلات الكهربية.
- معظم المناطق المخصصة للتخزين في المتاحف لم تنشأ في البداية لعلميـــة التخـــزين ومن هنا نجد أن سوء التخزين يعد هو المسئول عن كثير من المشاكل التي تقابلنا عند محاولة ترميم الأثار بصفة عامة.

الترميم الخاطيء:

- قيام غير المتخصصين في الترميم لعلاج أو صيانة أو حماية الآثار لعدم الدراية الكافية لمظاهر التلف.
- عدم إدارك المرمم الغير متخصص للآثار الجانبية الناجمة عن استخدام بعض المواد المقوية والمثبتة أو استخدام مواد لها تأثير ضار علي الأثر علي المدي البعيد.
- قيام بعض الأثريين بعلميات الترميم وذلك لأن بعض القطع الأثرية في عهدتهم.
- قيام بعض المرمين غير المتخصصين بإزالة طبقة الورنيش (المعتمة) الأصلية المنفذة علي طبقة الألوان ذلك بغرض أظهار التفاصيل والرسوم الملونة التي تحجبها الأتربة والاستاخات.
- عدم الرجوع إلي خبراء المتخصصين ذوى الخبرة العلمية الكبيرة في علاج وترميم الآثار واسنادها إلي مرمين حديث الخبرة مما يؤدي إلي تشوه الأثر وانفصال طبقات أو قشور السطح المعالج.
- عدم مراعاة الفترة الزمنية المناسبة لمراحل الترميم.
- استخدام مواد ترميم غير مناسبة بهدف الإصلاح أو عدم تطبيق الأسلوب الصحيح بطريقة صحيحة.
- استخدام بعض المرممين بتغطية بعض السطوح الملونة بطبقة مركزة من المواد العازلة الذي يصفر لونها عند تعرضها للضوء.
- الترميم الخاطئ يعد من أخطر العوامل البشرية جميعاً حيث أنه سواء بجهل عن طبيعة المواد المستخدمة أو بطريقة العلاج أو نتيجة إهمال في الأداء أو نقص في الإمكانيات أو نقص في القيام بالدراسات الكافية للعلاج والصيانة.

سوء العرض:

يمكن ملاحظة ذلك بسهولة داخل بعض المتاحف المصرية المختلفة.

- وضع الآثار الخشبية علي أرضية المتحف أو علي قواعد خشبية بدون غطاء أو فتارين مما يعرضها للاتساخات وكذلك عرضه لاحتكاك الزائرين.
- أثناء عرض الآثار الخشبية يتم استخدام المسامير لتثبيتها مما يؤدي إلي أخطار جسيم كالكسور والشروخ وتفتت طبقات الألوان وسقوط أجزاء منها أثناء الدق وكذلك ما يحدث من أخطار صدأ.

- حفظ أو عرض الآثار في ظروف متغيرة من حيث الحرارة والرطوبة.
- تعرض بعض الآثار الخشبية لضوء أشعة الشمس المباشرة وذلك في حالة عرضها بالقرب من نافذة أو تحتها.
- وقع الأثر بجوار أجهزة تكييف.
- إنعدام الصيانة وعدم إجراء الكشف الدوري للآثار سواء المعروضة أو المخزونة حيث يؤدي إلي تدهور حالة الأثر.
- وضع الأثر في فترينة عرض تحتوي علي مواد ضارة مثل طلائها بمواد ضارة أو تكوين مصنعة من أخشاب ذات حامضية عالية.

الفصل الخامس

أساليب علاج وترميم وصيانة الأخشاب الأثرية

أولاً: الخطوات الأولية التي تسبق مرحلة العلاج

- عمليات المسح والتسجيل والتوثيق
- وسائل وأساليب الدراسة والفحص

ثانياً: أساليب التنظيف

- التنظيف الميكانيكي
- التنظيف الكيميائي
- أهم المذيبات العضوية المستخدمة في مجال الترميم

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم

- علاج التواء الخشب
- علاج الإصابات البيولوجية.
- ترميم وعلاج الانفصالات والكسور والشروخ والثقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب.
- مواد ملئ الفجوات
- مواد وأساليب التقوية واللصق
- مواد التطرية

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة

- الوقاية بحفظ وضبط الظروف الجوية المحيطة بالأثر

أولاً: الخطوات الأولية التي تسبق مرحلة العلاج:

أ- عمليات المسح والتسجيل والتوثيق:

ويتضمن هذا وصف الأثر وتسجيل حالة ومظاهر التلف به حيث يشمل ذلك:

١- الوصف التفصيلي للأثر ومقاساته ورفعه بالرسم وتسجيل وحداته الزخرفية وما يحتويه من زخارف.

٢- تسجيل حالة الأثر ومواضع التلف به ومظاهره.

٣- الوصف التاريخي من الناحية الأثرية والتاريخية قبل الترميم.

٤- تسجيل خطوات ومراحل العلاج والأساليب والمواد المستخدمة.

ومن الأساليب المستخدمة لذلك.

- التصوير الفوتوغرافي لحالة الأثر قبل الترميم وأثناء وبعد انتهاء أعمال الترميم.
- التصوير باستخدام الفيديو للاثر قبل الترميم و اثناء و بعد الترميم.
- التصوير باستخدام الأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام الأشعة تحت الحمراء ان امكن.
- التسجيل بالرسوم الفنية والزخرفية والهندسية برفع الأثر وزخارفه.
- تسجيل ما تم له من أعمال علاج سابقة.

ب- وسائل وأساليب الدراسة والفحص:

باستخدام أساليب وطرق الفحص والدراسة العلمية ابتداء من الوسائل البسيطة وحتي الوسائل والأجهزة العلمية الحديثة وذلك للتعرف علي الأثر وتشخيص حالته ومدى التلف ومظاهر هذا التلف.

وفيما يلي تناول هذه الأساليب:

١- دراسة الخلفية التاريخية للأثر[1].

- دراسة الكتابات المتواجدة علي الأثر.
- دراسة المعلومات المتوافرة في مكان وجوده وطبيعة هذا المكان والعلاقة بين الأثر والمكان.

---

(1) Rold, L., "KNOREG. A data Base management system for conservation" in "10th triemial Meeting" V. 1. ICOM. Paris, 1993, pp. 198-202.

- دراسة الأسلوب الفني المستخدم في صناعة الأثر.
- دراسة نوعية الزخارف المستخدمة في الأثر.

٢- تحديد نوعية الأخشاب وغيرها من المواد المستخدمة في الأثر:

- التعرف علي نوعية الأخشاب المستخدمة في الأثر بعمل شرائح ميكروسكوبية لمقاطع الخشب وفحصها باستخدام الميكروسكوب الضوئي Light Microscope لتحديد نوعيتها.
- التعرف علي نوعية الجلود المستخدمة في الزخرفة بتجهيز عينة لفحصها بالميكروسكوب الضوئي وكذلك استخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح Scanning Electronic Microscope لتحديد نوعية الجلد.
- التعرف علي الألوان وتركيبها الكيميائي بالتحليل بجهاز حيود الأشعة السينية X Ray diffractometer للتعرف علي المركبات المتبلورة في العينات.
- التعرف علي المواد العضوية المستخدمة في الأثر عن طريق الفحص باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء Infra Red Spectroscopy حيث يتم فحص عينة وتحديد المادة المكونة.
- التعرف على التركيز الكلى للعناصر الملوثة باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption وكذلك التركيز الكلي لعنصر الذهب وتأكيد وجوده.

٣- التعرف علي التلف ومظاهره:

- التعرف علي أنواع التلف عن طريق الفحص البصري بالعين المجردة وكذلك بالفحص الميكروسكوبي سواء بالميكروسكوب الضوئي أو باستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح أن أمكن.
- عمل مزرعة أستنبات للتعرف علي أنواع الكائنات الحية الدقيقة.
- فحص الإصابات الحشرية وفحص الحشرات وشكل فضلاتها وانفاقها وفتحات خروجها لتحديد نوعية الحشرة المسببة للإصابة.

ثانياً: أساليب التنظيف:

يقصد بالتنظيف إزالة الشوائب والمواد الغريبة وبمعني آخر التنظيف هو كسر للارتباط الكهربي الخارجي بين الإتساخات وسطح الأثر والارتباط الكيميائي بين الاتساخات

المكونة للبقع وسطح الأثر الخشبي وذلك لوضوح زخارفه وتفاصيله الدقيقة وتتضمن طـرق تنظيف الأثار الخشبية(١). ما يلي:

* التنظيف الميكانيكي   * التنظيف الكيميائي.

أ- التنظيف الميكانيكي Mechanical Cleaning:

تعتبر هذه الطريقة أكثر طرق التنظيف أماناً حيث أنها لا تؤدي إلي إحداث تغييـرات في الألوان ولا تؤثر علي مكونات الأثر وتستخدم في هذه الطريقة الفرش الناعمـة وكـذلك يمكن استخدام القطن الملفوف علي أبر بلاستيكية أو علي قطع خشبية مشطوفة هذا إلي جانب استخدام بعض الأدوات المعدنيـة مثـل المشـارط Scalpels والفـرر Spatulas والأبـر Needles والتي يجب أن تستخدم تحت عدسات بسيطة.

وتتم عملية التنظيف الميكانيكي بعناية فائقة وحرص شـديد حتـي لا تتـأثر طبقـة التحضير وطبقة الألوان أي لا يتأثر سطح الأثر أو الرسوم والزخارف التي علي السطح. كما يمكن استخدام عجينة السيليكون Silicon rubber حيث تلتصق الأتربة بهـذه العجينـة دون إتلاف سطح الأثر الملون أما عند استخدام الفرش في التنظيف فيجب أن يتم التنظيف في اتجاه واحد من أسفل إلي أعلي.

أما في حالة ما إذا كانت الأتربة والاتساخات متراكمة ومتماسكة ويصعب إزالتها ففي هذه الحالة يمكن استخدام الفرر والمشارط بدون سن بحذر شـديد وعلـي الناشـف ويكـون التنظيف في صورة طبقات أفقية طبقة تلي الأخري بشرط أن يكون سلاح المشـرط موازيـاً لسطح الأثر لتلاشي حدوث أي تلفيات. وقد يستخدم الماء المقطر لتليين التكلسات السـطحية باستخدام الفرش الدقيقة ويجب استبدال الفرش المتسخة بأخرى نظيفة بصفة دائمة أثناء عملية التنظيف(٢).

ومن أهم مميزات التنظيف الميكانيكي:

- أنه لا يؤدي إلي تغير في شكل الأثر.
- عدم إضافة أي مادة جديدة قد تؤدي إلي زيادة التلف.

---

(1) Bermet, M., discovering and Restoring Antique Fornitore, Cassell, London 1990, P. 90.
(2) Cronyn, J. M., op. Cit., P. 65.

• لا يؤثر علي الألوان التي تتأثر بالمحاليل المائية.
• لا يتطلب التنظيف الميكانيكي استعمال أي مواد كيميائية سامة أو خانقة بالنسبة للمرمم.

ب- التنظيف الكيميائي Chemical Cleaning:

يعتبر التنظيف الكيميائي هو الحل الوحيد في حالة عجز التنظيف الميكانيكي في إزالة البقع(1). ونادراً ما يكون التنظيف الكيميائي بسيطاً حيث أن التنظيف الكيميائي من الصعب التحكم فيه أو في منتجاته الذائبة كما أنه يمكن أن يسبب أضرار مستقبلية للأثر وعلي أى حالة لا يجب استخدام المذيبات العضوية إلا في أضيق الحدود وأن تكون قابلة للامتزاج مع الماء بحيث يمكن تغيير أو تخفيف تركيز المذيب. أن يكون لها تأثير مطري علي طبقة الألوان والاتساخات وأن يكون معدل تبخرها بطيئاً وأن يكون المذيب ذات درجة نقاء عالية.

وهناك عدة قواعد لابد من اتباعها عند استخدام مواد التنظيف الكيميائي وهي:

١- إجراء اختبارات أولية للتحقق من تأثير هذه المواد علي الأثر عن طريق وضع قطرة من المذيب باستخدام فرشة دقيقة علي مساحة من الأثر فإذا كانت المنطقة حساسة للمذيب يتغير لون القطن والعكس صحيح.

٢- العمل في مكان جيد التهوية بحيث تكون التهوية مكثفة لتجنب تراكم الأبخرة.

٣- عدم استعمال المواد شديدة الخطورة إلا في أضيق الحدود مع اتباع الاحتياطات اللازمة.

٤- يراعي عدم استخدام ماء الصنبور في عملية التنظيف.

٥- اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة مثل ارتداء القفازات والأقنعة الواقية لأن معظم المذيبات خطرة وتضر بالصحة.

ويجب أن يتوافر في المذيب المستخدم ما يلي:

• لا يضر بطبقة اللون.
• أن لا يؤثر علي الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للأثر.
• أن يكون ذا فاعلية عالية في إزالة نواتج التلف التي اختبر من أجلها.

(1) Watkin, D., The conservation of the Polychrome wooden Sorcophagus, conference of conservation In Ancient Egyptian collections, London, 1996, P. 43.

• أن لا يؤدي استخدامها إلي ظهور طبقات ملحية أو اتساخات جديدة.

أهم المذيبات العضوية المستخدمة في مجال الترميم:

Orgonic Solvents [O/S]

هي مجموعة مركبة سائلة لمواد لها القدرة علي إذابة مواد أخرى[١] ولها صفة التطاير Volatile دون أن يحدث لها تغير كيميائي حيث تحول المواد الصلبة إلي محاليلها وتكـــون المذيبات سائلة في درجات الحرارة العادية وتستخدم المذيبات في مجال الترميم والصيانة لعدة أسباب:

- تستخدم كمذيبات لتحضير محاليل البوليمرات المعالجة للأثر.
- تستخدم في إزالة البوليمرات إذا لزم الأمر.
- تستخدم لتنظيف أسطح الأثر من الملوثات.

من أهم المذيبات التي تستخدم في مجال ترميم وصـــيانة الآثـــار الخشـــبية وتأثيراتهـــا السلبية والإيجابية:

الأسيتون Acetone $CH_3.COCH_3$:

الاسيتون سائل عديم اللون له رائحة مميزة وقابل للاشتعال[٢] درجة غليانـــه (٥٦°)م درجة أنصهاره (٩٤,٧) وكثافته النوعية ٠,٧٩٢ معدل التطاير (٧,٨) وهو قابل للذوبان فـــي العديد من المذيبات والسوائل العضوية وكذلك في الماء بأية نسبة فهو يـــذوب بكميـــة غيـــر محدودة وهو ينتمي إلي مجموعة المذيبات الكيتونية Ketonic solvents وهذه المجموعـــة ذات فاعلية عالية في الأذابة وهي تحتوي علي مجموعة الكربونيـــل [C = O] والكيتونـــات مذيبات هامة لأنها ذات أوزان جزيئية منخفضة تجعلها قابلة للذوبان في الماء وعلي رأســـها الأسيتون ويسمي دي ميثيل كيتون Dimethyl Ketone وأيضاً كيتون الميثيل الأيزوبيوتيـــل Methyl isobutyl ketone وكذلك كيتون الميثيل الأميل وهما أبطأ تطايرا من الاســـيتون وأكثر ملائمة لمجال الترميم والصيانة.

والاسيتون من المذيبات الجيدة الاستخدام في أغراض الترميم والصيانة ولـــه القـــدرة

---

(١) حمدى يس الدسوقي: "تكنولوجيا البلاستيك"، المعاجم التكنولوجية المتخصصة، مطابع الأهرام، القـــاهرة، بدون تاريخ.

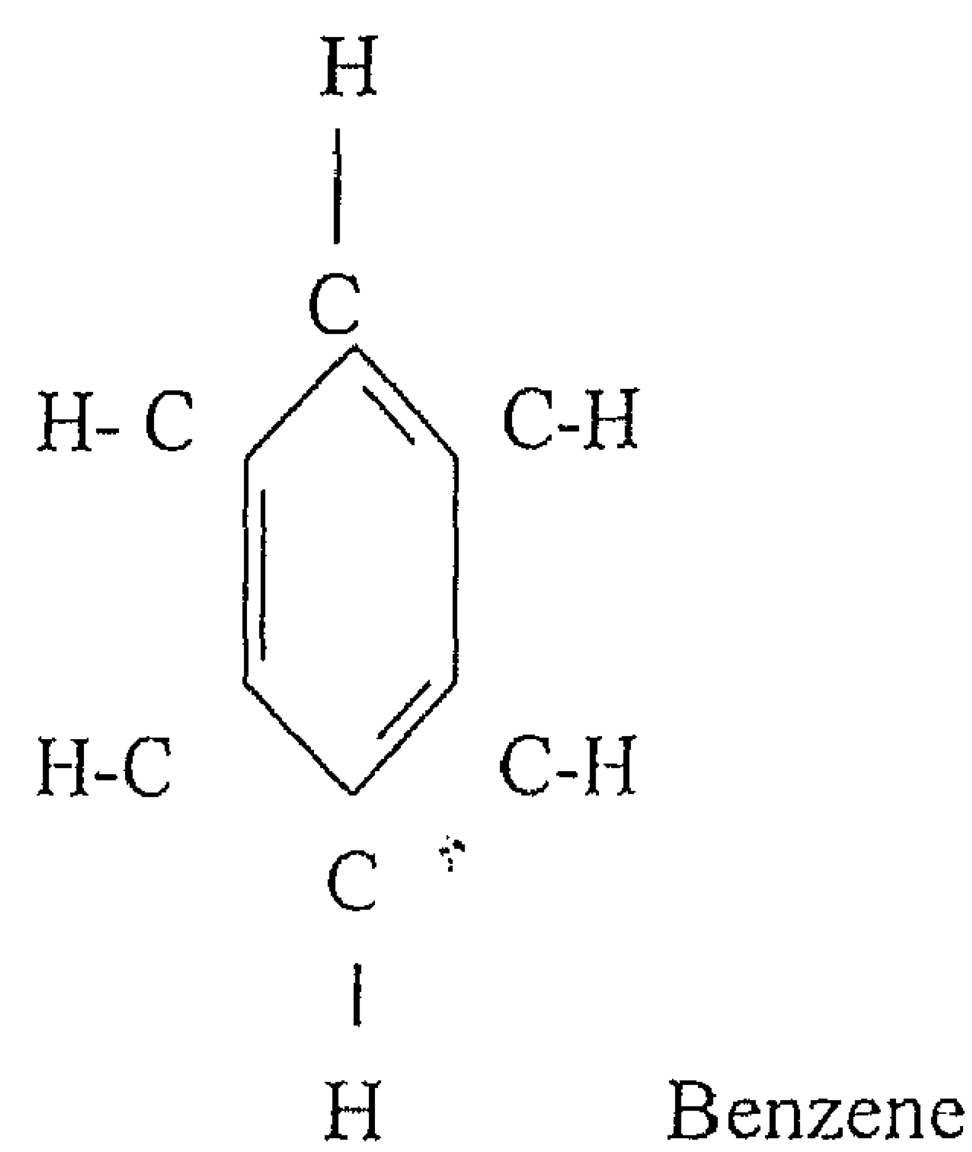
(2) Catherine, "Aconservation manual for the field Archaeologist thirdedition", California, 1994, p. 10.

علي إذابة مجموعة كبيرة من الراتنجات الصناعية والطبيعية وكذلك نترات السليلوز ومشتقاتها ويستخدم في إزالة كثير من البقع العضوية.

ولا يستخدم الاسيتون في تنظيف الأخشاب حيث أنه يتسبب في جفافها ولكنه يستخدم مع الأخشاب المشبعة بالماء ليحل محل الماء في خلايا تلك الأخشاب تمهيداً لتقويتها(١).

وقد يستعمل الاسيتون كمذيب تبادلي فعند تكوين مزيج من الكحول والتربنتين يكونان محلولاً غير صافي ولجعل المحلول رائقاً يمكن إضافة نسبة صغيرة من الاسـيتون ممتـزج تماماً بفعل المذيب التبادلي الذي يعمل علي إنسجام المذيبات بعضها مع البعض(٢).

البنزين Benzene :C_6H_6



البنزين هو الممثل الرئيسي للمركبات الأروماتية التي تحتوي علي مجموعة خاصـة تتكون من ست ذرات كربون يطلق عليها أسم نواة البنزين أو حلقة البنزين.

وهو سائل عديم اللون له رائحة مميزة درجة غليانه ٨٠°م، وكثافته النسبية ٠,٨٧٩، معدل التطاير ٠,٧٥ ولا يذوب في الماء ولكنه يذوب في جميع المذيبات العضـوية يتجمـد البنزين عند تبريده علي هيئة كتلة متبلورة بيضاء تنصهر عند درجة ٥,٥°م ويمتزج البنزين بسهول مع الكحول والأثير و الكلوروفورم.

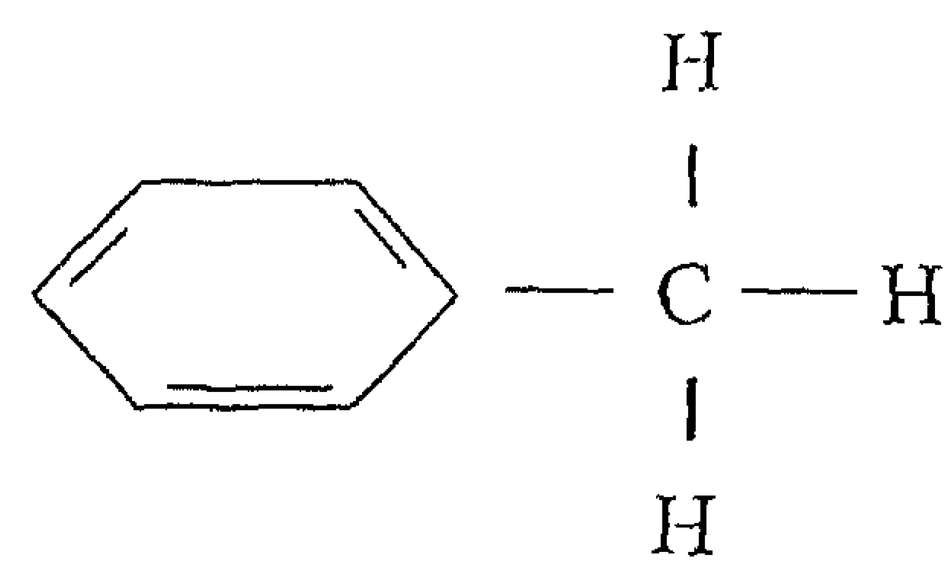
وللبنزين القدرة علي إذابة الدهون والشحوم والزيوت والشمع والراتنجات لذا يستخدم علي نطاق واسع في التنظيف الجاف وإزالة البقع لقدرته علي إذابتها.

(1) Grollan, D.W. and Clarke, R.W. "Conservation of water logged wood" in conservation of marine Archoeological object" butterwarths, Oxford, London, 1987, P. 187

(2) Ralph Mayer, "The Artists hand book of materials and techniques", 5th Edition, London, 1991, P. 407.

كما أنه مذيب جيد لنوعيات من الراتنجات الطبيعية ويشتعل البنزين بسهولة ويحترق بلهب مضيء مدخن ويجب تجنب استخدام البنزين لأنه سام وخطير عند استنشاقه علي الجهاز التنفسي كما أنه يسبب حساسية الجلد.

الطولوين Toluene $C_6H_5 - CH_3$:



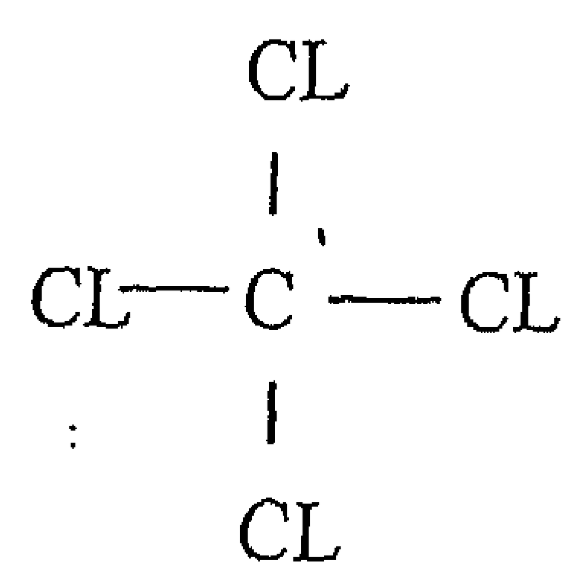
الطولوين سائل عديم اللون وذو رائحة مميزة ويشبه في خواصه البنزين ويغلي عند درجة الحرارة [١١٠°م] ودرجة أنصهاره [٩٥,١م] ومعدل تطايره [٢,٣] وهو أحد مشتقات فحم القار ويحضر من التقطير التجزئي للبترول.

الطولوين أقل تطايراً من البنزين والأسيتون لذلك يستخدم كثيراً في إذابة معظم مواد التقوية ويستخدم في إذابة الورنيشات والشموع ويمتزج الطولوين مع معظم المذيبات العضوية لإذابة الراتنجات الطبيعية والصناعية وله قوة إذابة معتدلة.

قابل لاشتعال يسبب حساسية للجلد وعند امتصاصه عن طريق خلايا الجلد ووصوله للدم يسبب الإصابة بالتسمم لذلك يجب عدم ملامسة الطولوين بالأيدي مع عدم التعرض لأبخرته لفترة كبيرة لأنها تسبب الدوار والصداع والغثيان والأرتباك الذهني.

كذلك تؤثر أبخرته علي العين وعلي الأغشية المخاطية للأنف والأبخرة يمكن أن تدمر الكبد والكليتان والجهاز العصبي لذلك يجب استخدامه في مكان جيد التهوية(1) وعدم التعرض لأبخرته لمدة طويلة.

رابع كلوريد الكربون Carbon Tetra Chloride (CCL_4):



---

(1) Clydesdale, A., "Chemicals in conservation: aguide to Possible hozards and safe use "Edinburgh, 1982. P. 11.

وهو سائل عديم اللون درجة غليانه (٧٧°م) غير قابل للأشتعال وهو بذوب في الماء بنسبة ٠,١ جم/ سم٣ عند درجة ٢٥°م قابل للامتزاج مع معظم المذيبات العضوية وثابت تحت الظروف المعتادة وهو أقوى وأكثر فاعلية في الإذابة الهيدروكربونات الأخرى.

يعتبر رابع كلوريد الكربون مذيب جيد مع الطولوين عند استخدامه لإزالة بـــوليمرات البيداكريل وخلات الفنيل المبلمرة حيث يعمل علي إذابتها ببطء مما يؤمن علي الألـــوان مـــن المخاطر والأضرار بطبقة اللون كما يستخدم كمذيب عضوي للراتنجات والدهون كما يستخدم كمادة تعقيم مخلوطاً مع مبيدات حشرية ويستخدم أيضاً في أطفاء الحرائق.

ومن أضراره أنه مخدر قوي ويسبب تهييج للأغشية المخاطية والصداع والغثيان لذلك يجب عدم التعرض لأبخرته لفترة طويلة بحيث لا يزيد عن عشرون دقيقة في الهواء الطلـــق لأنه يعتبر سام خطير يؤثر علي الكبد.

الكلوروفورم Chloroform وتركيبه الكيميائي $2CHCL_3$:

سائل عديم اللون وذو رائحة مميزة غير قابل للاشتعال ويغلي عند درجـــة حـــرارة (٦١°م) وهو أثقل من الماء ولا يذوب في الماء إلا بقلة له نفس إضرار رابع كلوريد الكربون لذلك لا يجب استخدامه في الحجرات المغلقة أو المكيفة الهواء حيث يجب استخدام في هـــواء متجدد ويجب التخلص من القطن المستخدم به المذيب أول بأول كما يجب أرتـــداء الكمامـــات الواقية عند الاستخدام.

الكحول الأيثيلي – الايثانول Ethyl Alcohol [Ethanol]: تركيبه الكيميائي C_2H_5OH

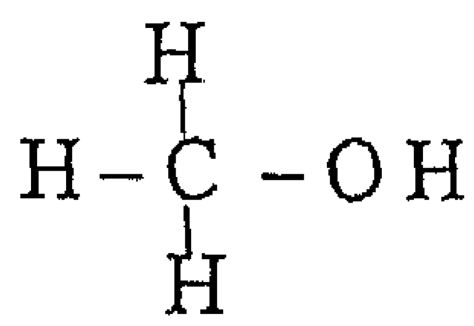
```
     H   H
   H-C - C - OH
     H   H
```

سائل خفيف عديم اللون ودرجة غليانه ٨٧°م ومعدل التطاير ٢,٤ وكثافتـــه ٠,٨٠٦ مم/سم٣ ودرجة انصهاره (١١٠,٥م) يسمي الكحول الايثيلي عادة بأسم الكحول يستخدم منـــذ القرن الثامن عشر ومازال يستخدم حتي الآن حيث يستخدم في التنظيف وكذلك إذابة بعـــض الراتنجات الطبيعية وله تأثير قوي علي إذابة طبقات الورنيش بحيث يعمل علـــي مهاجمتهـــا وتفككها. يمتزج مع الماء بجميع النسب ويشتعل الكحول الايثيلي بلهب خافت عـــديم اللـــون

والكحولات لها القدرة علي إذابة كثير من المواد غير القابلة للذوبان في المـــاء ولا يســـتخدم الكحول الاثيلي بمفرده في تنظيف الأخشاب حيث يسبب انتفاخ لخلايا الخشب(١).

يجب حفظ الكحول الايثيلي النقي جيداً بعدم تعرضه للهواء حيث أنه يمكن أن يمتص الرطوبة من الجو ويفقد قوته أو يتعرض للتبخر من ناحية أخري والكحول التجاري المستعمل عبارة عن مزيج ثابت يحتوى علي ٩٥,٥% من الكحول بالوزن، ٤,٥% ماء بالوزن وهـذا النوع يغلي عند درجة حرارة ٧٨,٥°م.

الكحول المثيلي. الميثانول Methyl Alcohol [Methonol]: وتركيبه الكيميائي $CH_3.OH$



يحضر الكحول الميثيلي بالتقطير الاتلافي للخشب وهو يحتوي علي نسبة ضئيلة مـن الماء والشوائب المتطايرة وهو يحضر صناعياً بإمرار مخلوط من الهيـدروجين أول أكسـيد الكربون عند درجة عالية وضغط كبير فوق عامل حفاز أكسيد الخارصين المخلوط مع المواد الأخرى.

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3.OH$$

وهو يعتبر أكثر نقاوة من الكحول الميثيلي الناتج عـن التقطيـر الاتلافـي للخشـب والكحول الميثيلي سائل خفيف عديم اللون كثافته ٠,٧٩ مم/سم٣ ودرجة غليانه ٦٥°م ومعـدل التبخر ٤,١ ويتجمد عند درجة ٩٧م(٢). ويشتعل الكحول الميثيلي بلهب أزرق.

الكحول الميثيلي مذيب جيد وقوي ولكنه شديد السمية ولا يجـب استنشـاق أبخرتـه لفترات طويلة حيث يجب استخدام كمامة عند استخدامه كمذيب ويكون الاستخدام في مكـان متجدد الهواء.

التترالين Tetralin: تركيبه الكيميائي $C_{10}H_{12}$

وهو عبارة عن تتراهيدرونفاثلين وهو سائل عديم اللون ودرجة غليانه ٢٠٥°م يستخدم

(1) Erhordt, D., "Resin soaps and solvente in the cleaning of paintings Similorities and differences", 10th tremial meeting V.I, Icom, Paris, 1993, p.p 141-142.
(2) Mellan, I bert. Op. cit, p. 24-26.00

في التنظيف السطحي بصورة جيدة وهو من المحاليل التي لها قدرة علي إزالة الاتساخات من علي الأثار المغطاة بطبقة ورنيش وكذلك الاتساخات الناتجة من الدفن في التربة والسناج وهو بطيء التأثير حيث يستخدم عدة مرات(١).

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم:

يعتبر الأثر مثل الإنسان تماماً يعاني من الكبر والضعف والشيخوخة ويحتاج في هذه الحالة إلي إجراء عمليات التشخيص وإذا احتاج الأمر للعلاج كمحاولة لإطالة عمره وتحسين حالة الأثر ذي القيمة الفنية والتاريخية(٢).

لذلك تتضمن أعمال العلاج علاج الأثر من التلفيات المتواجدة به مثل الالتواء والتقوس والإصابات البيولوجية وغيرها وفيما يلي استعراض المواد والأساليب المستخدمة في تلك الأعمال.

علاج التواء الخشب Treatment of Wood Wrapping:

يحدث الألتواء والتقوس للخشب نتيجة للتغير في الرطوبة النسبية في الجو المحيط بالأثر ويهدف العلاج في حالة الأخشاب الملتوية إلي أعادتها قدر الأمكان إلي وضعها الأصلي ومن طرق العلاج الطرق الآتية:

١ – العلاج بالطريقة الميكانيكية:

تصلح هذه الطريقة لعلاج الخشب الرقيق السمك والذي لايزال يحتفظ بقوته وكذلك لا يتم استخدام أي مواد كيميائية في العلاج وهي طريقة آمنة وتستغرق وقتاً طويلاً ولكنها لا تصلح لعلاج الأخشاب السميكة والضعيفة أو الحاملة لطبقة تلوين وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية:

أ- يتم رفع نسبة الرطوبة بصورة تدريجية مع وجود مبيد فطري مناسب حيث أنه رفع معدل الرطوبة النسبية يعيد للخشب المرنة التي تساعد علي علاج الشقوق والشروخ وفي نفس الوقت يساعد علي توفير البيئة الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة وقد تكون نسبة الالتواء كبير يستدعى تندية الخشب بالماء حتي تمتص ألياف الخشب كمية من الماء تجعلها أكثر قابلية للاستعدال.

---

(1) Bousteod, W., "The conservation and restoration of easal Paintings "Rome, Italy, *1967*. p. *200*.

(٢) إبراهيم عبد القادر حسن: وسائل وأساليب صيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض، ١٩٨٩، ص٤

ب- توضع اثقال مناسبة فوق الأجزاء الخشبية المطلوب استعدالها وتترك فوقها حتي يعـود الخشب الملتوي إلي حالته الأولي المسطحة.

ج- يمكن استخدام القمط الحديدية من الصلب غير قابل للصدأ لتثبيت الأثقال الموضوعة وللتحكم في وضع الخشب لإتمام عملية الاستعدال.

د- يستغرق العلاج لمثل هذه الحالات وقتاً طويلاً قد يستمر لمدة سنة كاملة أو أكثر حسب نسبة جفاف الخشب.

٢- العلاج باستخدام محلول الشيلاك والكحول الأيثيلي والأثيلين جليكول.

تستخدم هذه الطريقة في حالة عدم إمكانية تحمل الخشب لرفع الرطوبة وتستخدم هذه الطريقة في علاج الحشوات والألواح الخشبية غير السميكة ويتم العلاج في هذه الحالة باستخدام محلول الشيلاك بتركيز ٧,٥% مع إجزاء متساوية من الكحول الأيثيلي والأثيلين جليكول حيث يكس الجانب المقعر للقطعة الخشبية بالمحلول عدة مرات لعدة أيام وأحياناً لعدة أسابيع لحين الحصول علي الاستقامة المطلوبة ويتم تغطية القطعة الخشبية بورق زيتي لمنع تبخر المحلول بسرعة وتوضع القطعة الخشبية تحت ضغط وتكرر التكسية بمحلول الشيلاك حتي الحصول علي الاستقامة المطلوبة ويمكن استخدام إطار خشبي لعلاج تقوس الألواح الصغيرة ويمكن استخدام سدائب خشبية لعلاج الألواح الكبيرة المصابة بالإلتفاف[1].

٣- علاج الإصابات البيولوجية:

لقد سبق مناقشة الظروف التي تساعد علي نمو الفطريات والبكتريا علي سطح الأثار الخشبية ووجد أن نسبة إصابتها الفطرية كبيرة بالمقارنة بالبكتريا لتوافر الوسط الحمضي علي سطح الأخشاب خاصة المحفوظة داخل مخازن المتاحف ولوقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة وإبادتها لابد من تهيئة ظروف معاكسة تماماً للظروف التي تساعد علي نمو الفطريات ومثل هذا النوع من المقاومة يطلق عليه التحكم الطبيعي في النمو الفطري وذلك عن طريق التحكم في الجو المحيط بالأثر مثل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الأكسجين بحيث تكون نسبة الأكسجين المتوفرة في مكان العرض أو التخزين لا تسمح بحياة هذه الكائنات ويمكن استبدال

(1) Lan, Z., Anote on the conservation of Athousand year old Boat, Studies in conservation, vol, 40ICC, 1995, pp189, 192.

غاز الأكسجين الموجود بغاز لا يساعد علي نمو الفطريات والبكتريا مثل غاز النتروجين(١).

وتعتبر الإصابات الحشرية أكثر خطورة علي الأخشاب من الإصابات الفطرية لأنها قد تؤدي إلي فناء الأخشاب بعد فترة قصيرة جداً لذلك لابد من إجراء فحص دوري علي الأثار الخشبية وإذا احتاج الأمر للعلاج الذي يتضمن إزالة فضلات ومخلفات الحشرات وإبادة الحشرات ويرقاتها ووقاية الأخشاب وحمايتها من الإصابة في المستقبل حيث تتم عملية إزالة الفضلات بالتنظيف الميكانيكي في حين يتم استخدام وسائل المقاومة لإبادة الحشرات ويتم تكرار التعقيم خلال فترات زمنية لوقاية الأخشاب وحمايتها من تكرار الإصابة.

تتلخص طرق المقاومة البيولوجية في:

المقاومة الطبيعية [الفيزيائية]:

- التحكم في الظروف الجوية المحيطة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والضوء للحد من نشاط الحشرات أو قتلها.
- الأشعة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Rays

يتم استخدام الأشعة أو الموجات الكهرومغناطيسية ذات التردد العالي لإبادة الفطريات وبعض الكائنات الحية الدقيقة وتعتبر هذه الطريقة من الطرق ذات الإمكانيات الكبيرة التي يمكن استخدامها علي نطاق واسع مع المقتنيات الأثرية والثقافية ومن مميزات هذه الطريقة:

- إبادة الكائنات الحية الدقيقة بكل مراحل نموها.
- لا ترتبط عملية الإبادة بنوعية معينة من المواد.
- لا تضر الأشعة الكهرومغناطيسية ذات التردد العالي بالكتابات والنقوش.
- يمكن استخدامها في تعقيم المقتنيات الأثرية والثقافية ذات القيمة الفريدة دون إتلافها.

يشترط لاستخدام هذه الطريقة تثبيت الرطوبة النسبية وحفظ الأثر داخل فترينة محكمة الغلق.

- أشعة جاما Gamma Rays:

أثبتت الأبحاث أن الفطريات لا تستطيع مقاومة هذه الأشعة وأن معظمها يهلك في

---

(1) Volentin, N., Mecrobial controlin in Archives, Libraries, & Moseums by ventilacin systems, Restaurotor, Intrenational Journal for the preservation of library Archival Material, Vol, 19, No. 2 Munehen, Germany, 1998, p. 104.

أدني جرعة منها ولكن لابد من إجراء التجارب علي نماذج تجريبية قبل تطبيقها علي الأثـر الخشبي[1].

المقاومة الكيميائية:

تعد أساليب المقاومة الكيميائية باستخدام المواد الكيميائية من أفضل وأهم الطرق فـي مقاومة الحشرات والكائنات الحية الدقيقة كما تعتبر وسيلة الدفاع والحمايـة الرئيسـية ضـد هجومها ويراعي في الكيماويات السامة المستخدمة لهذا الغرض أن تتصف بالصفات التالية:

١- عديم اللون لا تؤثر في لون الأثر ولا تتسبب في تغيير أبعاده عند التطبيـق أو عنـد التعرض للظروف المختلفة.

٢- ذات درجة سمية عالية وتأثير فعال وقوي في الإبادة بأقل تركيز وجرعة ممكنة وفي نفس الوقت سهلة التداول والتطبيق.

٣- إنخفاض درجة سميتها للإنسان وأنخفاض نسبة تلويثها للبيئة.

٤- سهولة تسربها داخل الخشب لتصل إلي اليرقات في أنفاقها وإلـي أجـزاء الكائنـات الدقيقة لإبادتها[2].

٥- ثابتة لا تتحلل بسرعة وذات درجة صلاحية طويلة مع طول مدة فاعليتها في الإبـادة ولا تكون ضارة بالإنسان وألا تكون رائحتها غير مستحبة[3].

٦- أن تكون قادرة علي الالتصاق بسطح الأثر فترة طويلة لكي تمنـع الحشـرات مـن مهاجمة الأثر وألا تكون سريعة الاشتعال.

تتعدد أساليب وطرق تطبيق المبيدات حيث تشمل الأساليب والطرق الآتية:

١- الحقن Injection من خلال ثقوب خروج الحشرات باستخدام حقن خاصة.

٢- الدهان والتشرب باستخدام الفرش Brushing

٣- الرش Spraying باستخدام مضخات خاصة.

٤- الغمر Deluging في أحواض تحتوي علي محاليل الإبادة لمدة ثواني.

---

(1) Giovannotti, A., EFFECT of Gamma Rays on Pure celleulose paper, Restautator Entertional Journal for Preservation of library and Archival Material, Vol 19. No 1 Germany 1998. 56.

(٢) محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمس أمثلة متنوعة من مجموعات الأخشاب"، ص ٧٧.

(3) Kennedy, J., Cellulosics, Puplp, Fiber and Environment Asputs, London, 1993, p. 473.

٥- التشريب تحت ضغط باستخدام أجهزة خاصة لتفريغ الهواء تعمل علي تغلغل المبيد في أعماق بعيدة في الخشب.

٦- التبخر Fumigation باستخدام الغازات السامة داخل حجرة الغاز.

أنواع المبيدات من حيث طرق تأثيرها:

- **المبيدات المعدية Stomach Insecticides:**

وهي مبيدات لا تؤثر علي الحشرة إلا بعد أبتلاعها حيث يسبب تلف لخلايا الجهاز الهضمي والموت وهي تستخدم في إبادة الحشرات القارضة.

- **المبيدات بالملامسة Contact Insecticides:**

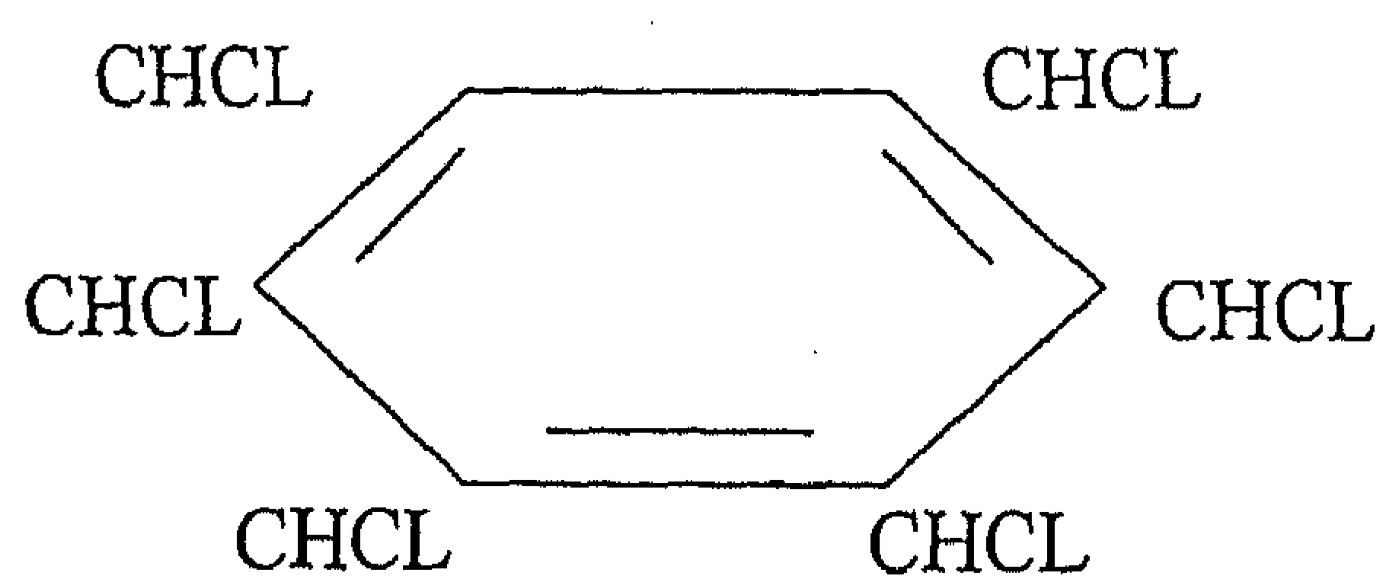
وهي مبيدات تؤثر علي الحشرات بمجرد ملامسة الجسم من الخارج أثناء سير الحشرة عليها وتلوث جسمها بها.

- **المبيدات الغازية أو الأبخرة Cases or Fumigants:**

تستخدم هذه الطريقة في الأماكن التي يمكن غلقها لمنع تسرب الغازات السامة منها وتتميز الغازات بخاصية الانتشار وتتخلل المسافات البعيدة حتي تصل إلي الآفات الموجودة في أعماق القطع الخشبية المعالجة[١].

المبيدات المستخدمة للمقاومة الحشرية والفطرية:

- **الجامكسان Gamaxane** ($C_6H_6CL_6$)



وهو عبارة عن بللورات عديمة اللون يذوب في الماء عند درجة حرارة الغرفة ويذوب أيضاً في الاستيون والهيدروكربونات الأروماتية ويستخدم بمركز البحوث والصيانة بهيئة الأثار علي هيئة مدخنات[٢].

(1) Dixon, T., Preservation of Paintings in the conservation of cultural materials in Humed climates, unesco, 1974. p. 52.

[٢] سامية عمارة، تقارير مركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلي للأثار.

- الد . د. ت D.D.T:

يعرف بالداي كلوروداي فينيل تراي كلوروايثان

Dichlorodiphenyl Trichloroethane

يذاب في البنزين أو الطولوين أو الكيروسين الأبيض ولضمان أبادة الحشرات يعالج الخشب بالمبيد السائل في قطاعه العرضي ويحقن الخشب من خلال الثقوب والشقوق حتي يتشرب الخشب تماماً وهذه الطريقة لا تأثر علي الأسطح الملونة ويستخدم الـ د. د. ت بنسبة ٢: ٥% ضد هجوم النمل الأبيض.

- بنتاكلورفينول (P.C.P) **Pentachloro Phenol.**

وهو محلول عديم اللون لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في المذيبات العضوية يستخدم بنسبة ١: ٥% في الكحول النقي كمضاد للفطريات ويستخدم بنسبة ٥% في الكيروسين لإبادة الحشرات[١].

- الكلوردين: **Chlordene:**

وهو سائل لزج لونه بني غامق يذوب في المذيبات العضوية ويذوب أيضاً في الماء ويعتبر من المبيدات السامة بالملامسة وبالأبخرة ويبقي أثره لمدة طويلة. يستخدم لمقاومة ناخرات الأخشاب والنمل الأبيض في صورة محلول مذاب في الكيروسين وهذا المبيد يستخدمه قسم الآفات الحشرية بمركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلي للأثار في مقاومة الحشرات.

- الفورمالدهيد **Formaldehyde:**

غاز عديم اللون عند درجة حرارة الغرفة له أسم تجاري يعرف بالفورمالين له رائحة نفاذة يمكن استخدام بالتبخير في صالات العرض والمخازن محكمة الغلق وذلك بإضافة مادة الفورمالدهير الى برمنجينات البوتاسيوم.

أكسيد الأيثيلين **Ethylen oxide** $(CH_2O)_2$:

يعتبر أكسيد الأيثلين من أكثر المبيدات شيوعاً في المخازن والمتاحف والمركب غاز عند درجة حرارة الغرفة ويباع أكسيد الأيثيلين في اسطوانات مخلوطة مع غاز ثاني أكسيد

(1) Nour, H; "Anobide attacking furniture", Billetin Society Entomoloy Egypt, V. 46, 1962. pp 1-3.

الكربون ويتكون من ١ جزاء من أكسيد الأيثيلين و ٩ أجزاء من ثاني أكسيد الكربون ويبـــاع هذا المخلوط تحت أسم Carbox oxide.

غاز الأيدروسيانيك Hydrocyanic gas:

وهو من المضادات الحشرية الفعالة داخل المجموعة المتحفية خاصة المحتوية علـــي مواد عضوية كالأخشاب[١].

غاز الأيدروسيانيك عديم اللون وكثافته النوعية قريبة من كثافة الهواء ويتميز بنفاذيته العالية خلال الأغشية الحية لأجسام الحشرات وأطوارها وهو غاز خفيف ســريع الانتشـــار ليصل للشقوق والانفاق[٢].

النفثالين: Naphthalene ($C_{10}H_8$)

مضاد حشري ضد الخنافس لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في المـــذيبات العضـــوية رائحة مميزة كما أنه شديد التطاير ويتسامي بسهولة يمكن استعماله في التبخير وذلـــك فـــي صناديق محكمة الغلق كثيراً ما يستعمل في المتاحف في صناديق تخزين الأثار[٣].

من عيوبه أنه يتبلور مرة أخرى علي المعروضات مما يؤدي إلي تلفها نتيجة ملامسة مادة النفثالين لمادة الأثر.

البارادكس: باراداي كلوروبنزين Para Dichloro Benzene:

رمزه الكيميائي $C_6H_4CL_2$ وهو يعتبر من المبيدات الحشرية والفطرية المستخدمة علي نطاق واسع في المتاحف وهو عبارة عن كريستالات عديمة اللون ويستخدم علي هيئـــة صرر من الشاش توضع في أعلا خزائن العرض لأن الغاز الناتج أثقل من الهواء. له رائحة نفاذة ويتبخر ببطء ويذوب في الماء عند درجة حرارة ٢٥°م ولكنه يذوب بشدة في المـــذيبات العضوية ويعتبر البارادكس من المواد الطاردة للحشرات لذلك تستخدم في صيانة الأثار.

---

(1) Coneva, g., Nugari, M. P. and Solvadori, O., "Biology in the conservation of wood of art", Rome, 1991, P. 138.

(٢) حسام عبد الحميد، "المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية"، ١٩٧٩، ص ١٧٧.

(٣) تقارير مركز البحوث والصيانة، معمل الحشرات والآفات، المجلس الاعلي للأثار.

الثيمول: Thymol $C_9H_6CL_6O_3S$

الثيمول عبارة عن كريستالات مائلة للأصفرار لا يذوب في الماء ولكنه يذوب بنسبة متوسطة في المذيبات العضوية له رائحة ثاني أكسيد الكبريت يستخدم مذاب في الأسيتون ومضاف إليـــه ٢% كلوردين بطريقة الرش ويمكن استعماله للقضاء علي أي إصابة حشرية أو بكتيرية[1].

الطعوم السامة Piosonous baics:

تستخدم في إبادة القوارض والطعم السام عبارة عن خليط من مبيد حشري داخل مادة غذائية تجذب الكائن المراد القضاء عليه ومن أمثلة تلك المبيدات مركبات الزرنيخ والفلور.

علاج الإنفصالات والكسور والشروخ والثقوب:

المقصود بالانفصال Separate أو الانفتاح الانفصال بين الأجزاء المجمعة الذي يمكن أن يحدث في أماكن التجميع الطبيعية بين الأجزاء المجمعة دون حدوث أنكسار في الخشـــب نفسه حيث يحدث إزاحة لجزء عن الجزء الآخر أو لوح من الألواح عن اللوح المجــاور لـــه وبدون تفككها وذلك بفعل تمدد وانكماش الخشب مع الوضع في الاعتبار أن طبيعة التجميــع والتعشيق هو حرية حركة الحشوات المجمعة وبالتالي فإن أماكن هذه الانفصالات يمكـــن أن تتغير من وقت لآخر وعادة لا يلتفت إلي الأزاحات البسيطة وفي هذه الحالـــة لا يـــتم مـــلء الفراغات البسيطة الناشئة عن الازاحات والانفصالات بأى نوع من أنواع مواد الترميم كما أن إضافة مثل تلك المواد يعد تشويه للعناصر الزخرفية.

المقصود بالكسور Breakages:

تلك الكسور التي تحدث في قطع الخشب نفسها نتيجة لتعرضها للضغوط الناتجة عن أسباب مختلفة مثل تسمير الخشب بالمسامير أو ضغوط المباني المنهارة بفعل الزلازال حيـــث تؤدي الضغوط إلي انزلاق جزء عن القطعة ضد أو عكس سائر القطعة ليحدث الكسر والذي يكون نافذاً خلال سمك القطعة الخشبية وتنفصل القطع المسكورة عن بعضها الـــبعض حيـــث تعرف القطع الخشبية المكسورة باسم Fragments[2] أما الكسور غير المنفصلة فهي تعـــرف

---

(1) A mande Clydesdole, "Chemicels in conservation". P. 164.
(2) Delzotto "The reseue of a 17^{th}- century retable: Methodology and conservation" in "10^{th} Triemial meeting" V.I.T.C. OM. Paris 1993, P. 205.

بأسم Non-Separating fractures[1] ويتم لصق الكسر باستخدام المـواد اللاصـقة مـع ملاحظة أن يتم تنظيف سطح الخشب وسطحا الكسر جيدا مع الحفاظ علي خشـونة أسـطح الكسر وأطرافها ويجب أن يغطي اللاصق كل سطح الشرخ بالكامل وبكمية كافية ولكن غيـر زائدة ويجب أن يتوافر في اللاصق عدة شروط منها:

١- ألا يكون أقوي من الخشب فيتسبب في انكسارات أخرى بسبب قوة الشد التي يسببها ولا يكون ضعيفاً للغاية فلا يصلح للصق.

٢- أن يكون مادة قابلة للاسترجاع بمعني أنه يمكن إزالتها بدون إتلاف سطح الخشب.

٣- لا يعطي مظهر مشوه للأثر كأن يكون ظاهر للعيان أو ذا لون مختلف يصعب إخفاءه أو يتسبب في تغيير لون الخشب أو صفاته أو طبيعته ويكون مقاوماً للتلف.

أستكمال وملئ الشروخ والثقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب:

الشروخ Cracks والتشققات Shakes:

عبارة عن فراغات طولية أو عرضية غير نافذة تحدث في القطعة الخشـبية نتيجـة عوامل التلف المختلفة ويتراوح عرضها وعمقها بين ملليمترات وقد تصل إلـي سـنتيمتر أو أكثر قليلاً. ومن أمثلتها شروخ عش النحل السطحية Honeycomb surface cracks.

أما الفجوات فأنها تشمل الفجوات التي يمكن أن تحدث نتيجة حدوث ضغط علي جزء في القطعة الخشبية أو نتيجة حرق مباشر في الخشب أو نتيجة ناخرات الأخشاب وما إلي ذلك وتوجد فجوات نافذة Gaps تنتج عن فقد كامل للخشب في موضع الفجوة[2].

بالنسبة لثقوب Holes فهي تشمل الثقوب الناتجة عن خروج الحشرات كذلك الثقـوب الناتجة عن المسامير و يكون هناك تآكل تام للخشب في موضع الثقب[3].

ويجب عند الاستكمال أو الملء أن يتم تنظيف الشروخ والثقوب جيداً ثم يتم الاستكمال بإحدى مواد ملء الفجوات وسوف يتم تناولها فيما بعد.

---

(1) Hoffmonn, P., & Jones, M.A., "Stucture and degration process ofr waterlogged archoeological wood Properties chemistry and Preservation "American chemical society, washinton D.c. 1990, P. 258.
(2) Hoffmann, P., "Stucture and degration........, P. 259.
(3) Pienderleith, H., "The conservation of antiquities and work of art", Oxford university Press, London, 1971. PP. 139-140.

أما الأجزاء الناقصة:

يمكن تصنيع الأجزاء الناقصة من نفس نوع الخشب الأثري أو قريبة مــن خواصــه وتجميعها أو لصقها في موضعها وكذلك يمكن تدعيم [تقوية] جزء أساسي من الأثر بــالطرق الميكانيكية ومنها.

- التقوية باستخدام أوتاد خشبية أو معدنية وتسمي هذه الطريقة بعصفرة الخشــب أي ربــط أجزاء الخشب بما يسمي بالعصافير[1].
- استخدام الجبائر الخشبية أو الورقية[2] أو الزوايا المعدينة غير قابلة للصدأ أو توضع فــي أركان السقف المراد تجميعه أو علاجه علي أن توضع هذه الزوايا في وضع متعامد فــي اتجاه ألياف الخشب وتثبت بمسامير غير قابلة للصدأ.
- ربط أطراف الشقوق بأسافين خشبية علي شكل (×) لمنعها من الاتساع ويجــب معالجــة الأسافين الخشبية قبل الاستخدام بمحلول ٥% خلات الفينيل المبلمر [الفينافيــل] وتتــرك لتجف ثم تدهن بمحلول ١% من السيليكون ريزن في البنزين وذلك لا تتأثر بالتغيرات في الرطوبة النسبية التي يمكن أن تتعرض لها.

مواد ملئ الفجوات Gap-Fillers:

يتطلب علاج الخشب ترميمه وتقويته بملء الشروخ والفجوات والثقوب باستخدام مواد الملء والترميم، وذلك بغرض إحلالها محل الخشب المفقود (والذي تسبب فقده فــى حــدوث الفجوة أو الثقب، مما يؤدي إلى تشويه مظهر الآثر وإضعافه).

وبصفة عام فإن المواد التى تستخدم لهذا الغرض يجب أن تتصف بالصفات التالية:

١- سهلة التحضير وقابلة للتطبيق وسهلة التشكيل في درجة حرارة الغرفة.

٢- تعطي مظهر خارجي ملائم للأثر ولا تشوه مظهره.

٣- قليلة الأنكماش فلا تتغير أبعادها عند التصلب.

٤- أن تكون قوية بدرجة كافية كما يجب ألا يكون أقوى من الخشب نفسه.

---

(١) عبد المعز شاهين، "طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٥، ص ٨٦.

(2) Dawson, J., "Conservation for pharaohs of mortels" in Watkins S.C. and Brown. C.E., the conservation of Ancient Egyptian maturals united kingdon Institute for conservation, Institute of Archoeology publications, 1988, pp. 104-105.

٥- سهلة الاسترجاع دون إتلاف الأثر.

٦- خاملة كيميائياً.

ولقد أجريت العديد من الاختيارات للعديد من المواد المقترحة للاستخدام كمواد ترميم وملء للفجوات، سواء تلك المواد المجهزة تجارياً للاستخدام، أو سواء تلك التى قام المرممون بتركيبها بأنفسهم باستخدام اللواصق المختلفة مثل خلات الفينيل المبلمرة وغيرها كمادة رابطة لدقائق المواد المالئة المختلفة مثل نشارة الخشب وغيرها.

المواد المالئة Filler Materials:

تضاف المواد المالئة إلى مادة الترميم حيث تزيد من لزوجة اللاصق، وتضيف الصلابة والقوة، وتحسن الخواص الميكانيكية، وتخفض الأنكماش أثناء التجمد أو الجفاف، وتختلف المواد المالئة عن البوليمرات والمواد الرابطة كيميائياً وبنائياً، ويختلف تأثير المواد المالئة على البوليمرات باختلاف نوعية تلك المواد، فالمواد المالئة التى لا تمتزج بالبوليمرات تؤدي إلي ترابط ضعيف عند سطح التلامس بينها وبين جزيئات البوليمر مما يؤدي إلي وجود نقاط تركيز للإجهادات وانخفاض عام في مقاومة الشد والصدمات. كما يؤثر شكل وحجم حبيبات المواد المالئة على الخواص الميكانيكية ومن تلك المواد:

أ- **الحبيبات المنتظمة**: وهي تقوم بملء فراغات البوليمر دون تأثير يذكر على خواصها وينقسم هذا النوع من المواد المالئة إلى:

١. حبيبات دقيقة: يتراوح حجمها بين ٠,٥-٢٠ ميكرون، وهى تشمل كربونات الكالسيوم والكاولين والتلك والسيليكا، وأكاسيد الفلزات مثل الألومينا.

٢. حبيبات خشنة يتراوح حجمها بين ٧٠-٥٠٠ ميكرون، وتشمل بعض المواد العضوية الطبيعية مثل نشارة الخشب.

ب- **الرقائق**: وتتصف الرقائق بارتفاع نسبة المساحة السطحية إلي الحجم، مما يجعلها مؤثرة في خلق ترابط قصير قوى، ومن أمثلة تلك الرقائق المايكا، وأثناء تشكيل البوليمر فإن الرقائق تأخذ اتجاه مفضل يتطابق مع اتجاه الأنسياب، وبذلك تختلف الخواص الميكانيكية للبوليمرات المضاف إليها الرقائق تبعاً لهذا الاتجاه.

ج- الألياف: ومن أمثلتها ألياف السليولوز والأسبوستس والكربون، وهى تتميز بمعامل مرونة عالية، وتعطي زيادة كبيرة في قوة البوليمر بالمقارنة بالمواد المالئة الأخرى، كما أنها تزيد من مقاومة البوليمر للشد حيث تنقل الإجهادات التى يتعرض لهـا إلـى سـطح الارتباط بين البوليمر والألياف، كذلك تزيد مقاومة البوليمر للانضـغاط نظـراً لأن البوليمرات السائدة للألياف تمنع انبعاجها تحت الضغط.

ولقد استخدمت العديد من التركيبات والعجائن كمواد ملء للفجوات ويتم تناول بعضها فيمـا يلي:

أ- مواد ملء مستخدم فيها لواصق من مشتقات السليولوز:

١- استخدم Johnson[(١)] الأسلوب التالى في ترميم الشقوق بالخشب:

١. ترميم الشقوق باستخدام شرائح مبرومة من الورق الياباني المعروف باسم Shoiabis (وهو يتكون من ألياف التوت Mulberry Fiber) مع تثبيتها بمادة هيدروكسى بروبيل سـليولوز Hydroxy Propyl Cellulose والمعروف تجارياً بأسم Klucel G بتركيز ٢%.

٢. بعد جفاف المادة اللاصقة في الخطوة السابقة، قام باستخدام عجينة مكونة من نفـس المادة اللاصقة مذابة في الكحول المثيلي بتركيز ٧% + Glass Microballoons + Earth Pigment، وذلك لاستكمال ملء الشقوق.

٣. بعد جفاف العجينة قام بصنفرة سطح الاستكمال باستخدام الصنفرة الناعمة ثـم بـأداة مبللة بالكحول المثيلى.

٤. بعد ذلك قام بطلاء الجزء المستكمل بمحلول البارالويد أف ١٠ ١٠%، والمذاب فـي خليط من الكحول المثيلي والبروبان بنسبة ١:١.

وتمتاز العجينة السابقة بأن صلابتها أقل من صلابة الخشب، ولهـذا فعنـد تعـرض الخشب لأي ضغوط يسقط الجزء المستكمل دون إتلاف الأثر نفسه.

٢- استخدمت نسرين الحديدي[(٢)]:

مادة ترميم تتكون من ٣٠٠سم^{3} ماء مقطر + ٤٠ جم نشارة خشب ناعمة + ٢٠ جـم

---

(1) Johnson, C., Op. Cit., P. 77.

(٢) نسرين محمد نبيل أحمد الحديدي، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالمتحف المصرى بكليـة الآثار"، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

مسحوق ورق + ٦جم كربوكسى ميثيل سليولوز، لملء الشقوق الكبيرة بالخشب، حيث ذكرت أن هذا الخليط يعطي نتائج مرضية عند الاستعمال إذ يتصف بعدم القابلية لنمو الكائنات الحية الدقيقة، كما ظلت أبعاده ثابتة على مدى فترة تجريب مدتها ٦ شهور، وهو عـالى اللزوجـة ولهذا فهو لا يصلح لملء الشقوق الصغيرة. ولقد أوصت بأن يتم استخدام هذا الخليط فـي صورة طبقات متتالية بحيث تجف كل طبقة جيداً قبل إضافة الطبقة التالية، وبعد اكتمال عملية الترميم وجفاف المادة يمكن صنفرتها وبردها ثم تلوينها بالألوان المائية لتقارب لون الأثر.

ب- مواد ملء مستخدم فيها الإيبوكسى:

١. استخدم Hoffmann[1] الإبيوكسى مـن نـوع: Araldite (SV 427 and HV 427 (Ciba-Geigy) في ملء الفجوات في بعض الأخشاب المخروطة، ويتميز هذا النوع من الأيبوكسى بأنه يكون بوليمر صلب مسامي قابل للقطع والتلوين والصقل مثل الخشب.

٢. تضمنت دراسة كل من Grattan & Barclay[2] لبعض مواد ملء الفجـوات بالخشـب تجريب استخدام الآرالديت من نوع HV 953 مع المجمد AW 106، حيث يـتم خلـط ١٠٠ جزء بالوزن من المونمر مع ٨٠ جزء بالوزن من المجمـد، حيـث تـم تجريـب الأرالديت بدون إضافات، كما تم تجريبه بعمل خليط من الأرالديت مع ٢-٣ جزء بالوزن من الدقائق الفينولية، كذلك تم تجريبه بعمل خليط من الأرالديت مع مسحوق الطباشـير، حيث وجد أنه يمكن استخدام خليط الأرالديت مع الدقائق الفينولية عندما تتطلـب عمليـة الترميم أن تقوم المادة المالئة بدور بنائي، مما يتطلب أن تتصف المادة بالقوة والمتانة.

ج- مواد ملء مستخدم فيها لواصق عديدة الفنيل:

١. استخدم كل من Watkinson & brown[3] مادة تتكون من : ١٢ سم^{٣} من خلات الفينيل المبلمرة مذابة في البروبان بتركيز ٣٥% + ٢٠سم^{٣} من مسحوق السيليكا + ١٠ سم^{٣} من لب الورق. وتتصف تلك المادة بسهولة التشكيل، وانخفاض معامل انكماشـها، وسـرعة جفافها، وسهولة استرجاعها.

كما استخدما مادة أخرى تتكون من: خلات الفينيل المبلمرة (يتم أخذ الحجم وفقاً للاحتياج)

---

(1) Hoffmann, P., Op. Cit., P. 259.
(2) Grattan, D.W., & Barealy, R. J., Op. Cit., PP. 71-85.
(3) Watkinson, D., & Brown, L., Op. Cit., P. 43.

+ ٣٠سم[٣] من مسحوق السيليكا + ١٠ سم[٣] من الكاولين. وتتصف تلك المادة بأنها أقوى من المادة الأولي من حيث قوة اللصق والصلابة إلا أنها تنكمش بدرجة أكبر، وتجف بدرجة أقل. ولقد أوصى الباحثان باستخدام تلك المادة في تدعيم الأجزاء الخشبية الكبيرة.

كذلك فلقد استخدم الباحثان قطعاً من خشب البلسا المعالجة بخلات الفينيل المبلمرة الذائبة في البروبان بتركيز ٣٥%، وذلك في ترميم الشقوق الكبيرة في الخشب، حيث يتصف خشب البلسا بسهولة انضغاطه، ولهذا فإنه يتحطم بدلاً من الخشب الأثرى عند تعرضه للانضغاط.

٢. استخدم كل من Devuyst & Beltran[١] مادة تتكون من نشارة خشب الأرز وخلات الفينيل المبلمرة في ملء الشقوق الصغيرة في الخشب.

كما استخدما شرائح صغيرة من خشب الأرز تم تثبيتها باستخدام خلات الفنيل المبلمرة بدون الضغط عليها، وذلك لملء الشقوق الكبيرة في الخشب، وتلى عملية الملء عزل الخشب باستخدام خليط من الشمع وراتنج الدمار بتركيز ١٠%، مع تسخين الشمع أثناء العمل باستخدام لمبة الأشعة تحت الحمراء.

٣. استخدم زيدان وحنا[٢] مادة تتكون من بودرة الخشب العزيزى الناعمة كمادة مالئة ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة كمادة رابطة + مقدار من الأكتيليك كمادة حافظة من التلف البيولوجي. وذلك لترميم الثقوب والشروخ والفجوات العميقة بأسلوب الترميم بالطبقات المتتالية، ذلك الأسلوب الذى يضمن الحصول علي استكمال سليم وقوى، نظيف وجاف، وخالى من الإصابات بالكائنات الحية الدقيقة، حيث أن هذا الأسلوب يضمن الجفاف التام للطبقات بسهولة دون تشققها أو انفصالها عن سطح الفجوة، كما يساعد على التغلب على نسبة الانكماش البسيطة التى تحدث لمادة الترميم، حيث ستعوض الطبقة الجديدة نسبة الانكماش في الطبقة السابقة لها وهكذا، وبذلك لا تحدث أى انفصالات أو شروخ في مادة الترميم، كما أن المادة كانت سهلة التطبيق، ولا تزيد من نسبة الرطوبة بالخشب، ولقد ثبت بالتجربة أن تلك المادة تقاوم تأثير التقادم، حيث لم يحدث أي تغييرات

---

(1) Devuyst, P., & Beltran, J., Op. Cit. P. 36.

(٢) ياسين السيد زيدان، هاني حنا عزيز حنا، مرجع سابق، ص ١٣-١٥، هانى حنا عزيز حنا، مرجع سابق، ص ١٥٥-١٥٧.

في شكلها ومظهرها، ولم تحدث بها شروخ، كما أنها لم تنفصل عن الخشب بعد إجراء التقادم المعجل بالحرارة عليها، إلا أنه حدث غمقان ضئيل جداً في لون سطح المادة.

د- مواد ملء مستخدم فيها السيليكون:

قام كل من Grattan & Barclay[1] بتجريب مجموعة من مواد ملء الفجوات بالخشب ومنها بعض أنواع عجائن السليكون ومنها:

١- النوع المعروف باسم RTV 738، وهو يعرف بالسيليكون الأبيض غير الناخر وذلك نظراً لأنه لا يطلق حمض الخليك، حيث تم تجريب هذا السيليكون كمالئ للفجوات بدون إضافات، كما تم تجريبه بإضافة الدقائق الفينولية Phenolic Microballoons بنسبة ٢-٣ جزء بالوزن من الدقائق الفينولية إلي جزء من السيليكون لعمل عجينة سميكة.

٢- السيليكون من نوع RTV 1200 الشفاف، حيث تم تجريبه بدون إضافات، كما تم تجريبه بإضافة مقدار مساو من مالئ مسحوق الطباشير الدقيق.

٣- السيليكون من نوع RTV 734 مع الدقائق الفينولية بنسبة ٢-٣ بالوزن.

ولقد وجد أنه يمكن استخدام تلك العجائن عندما يكون المطلوب تمام عملية ملء غير بنائي، حيث يفضل استخدام السيليكون من نوع RTV 738 مع الدقائق الفينولية كمالئ للفجوات، وذلك عندما تتطلب حالة الأخشاب عدم تواجد حمض الخليك.

هـ- مواد ملئ مستخدم فيها غراء حيواني:

- خليط من محلول غراء الأرنب مع نشارة خشب ناعمة ومسحوق التلك، ويحضر غراء الأرنب بإزابة جزء من الغراء إلي عشرة أجزاء من الماء بحيث ينقع الغراء أولاً في الماء لمدة ساعة إن كان على شكل مسحوق أو لمدة يوم إى كان على شكل قطع سميكة ثم يسخن بعد ذلك على حمام مائي حتى يذوب الغراء تماماً ويستخدم وهو دافئ.
- خليط من محلول غراء الجلود Hide Glue المضاف إليه نشارة الخشب الناعمة ومسحوق التلك بنسبة ٢: ١ ويحضر غراء الجلود بنفس الطريقة السابقة.

(1) Grattan, D. W., & Barealy, R.L., Op. Cit., PP. 71-85.

و – مواد ملء تستخدم فيها مخاليط جاهزة:

- معجون خشب سابق التحضير "Wood Filler" مكون من بودرة خشب طبيعي ووسيط صناعي لاصق وهو يحتوى على اسيتون وكحول أيزوبروبيلي، وعند جفافة يصبح صلب و يعطي مظهر الخشب الطبيعي، وعند الرغبة في تقليل تماسكه يندى بالأسيتون ثم يخلط جيداً ويطبق باستخدام فره عريضة مرنة، ويمكن الحصول عليه في عبوات بالاستيكية محكمة الغلق من محلات بيع مستلزمات الديكور[1].
- عجينة ورق سابقة التجهيز "Paper Caly" يحصل عليها على شكل قوالب مغلفة في ورق خاص يمنع تعرضها للجفاف وهى مكونة من خليط من مسحوق الورق والتلك مع النشا كوسيط لاصق بجانب رماد بركاني ومادة مانعة لنمو الفطريات، وهى خفيفة الوزن تجف بسهولة في الهواء. ولزيادة مرونتها يمكن تنديتها بالماء مع تشغيلها بين الأيدى حتى نحصل على عجينة طرية متجانسة سهلة التشكيل وعند الجفاف تصبح صلبة خفيفة الوزن ويمكن تطرية سطحها لإعادة تشكيلة بعد التصلب بالتندية بالماء وفي حالة عدم الاستخدام تحفظ داخل محتوى محكم الغلق حتى لا تجف.

مواد وأساليب التقوية **Consolidation Materials & Techniques:**

تحتاج الأسطح الخشبية الضعيفة والهشة إلي تقوية بنيتها الضعيفة وتعويض قوتها التي فقدتها بفعل عوامل التلف التي أثرت في تكوينها الفيزيائي وتركيبها الكيميائي فأضعفتها ويستخدم لهذا الغرض مجموعة من المواد التي تعمل كمواد تقوية Consolidants كما يمكن استخدام بعضها كمواد دهان Coatings وبصفة عامة فإن المواد التي تستخدم لهذا الغرض يجب أن تتصف بالصفات التالية:

١- أن تتميز بسهولة إزالتها من سطح الأثر بدون أن تسبب أي تلف به[2].

٢- إلا تكون ضارة بالأثر أو تتفاعل مع مكوناته أو تغير من حجمه أو زنه أو تعطيه مظهراً مخالفاً.

٣- أن تكون عديمة الخطر عند استخدامها مع سهولة استخدامها بطرق التطبيق المختلفة مثل الحقن – الرش – الغمر حيث يتم اختيار التكنيك المناسب لحالة الأثر لتطبيق المادة به.

---

[1] نادية لقمة، علاج وصيانة الأخشاب الجافة، مرجع سبق ذكره، ص ٣٤٤.

(2) Newey, C., "Adhesives and coatings", London, 1994, P. 122.

٤- أن تكون لها القوة الكافية والفاعلية لإتمام عملية التقوية وإعادة المتانة للخشب.

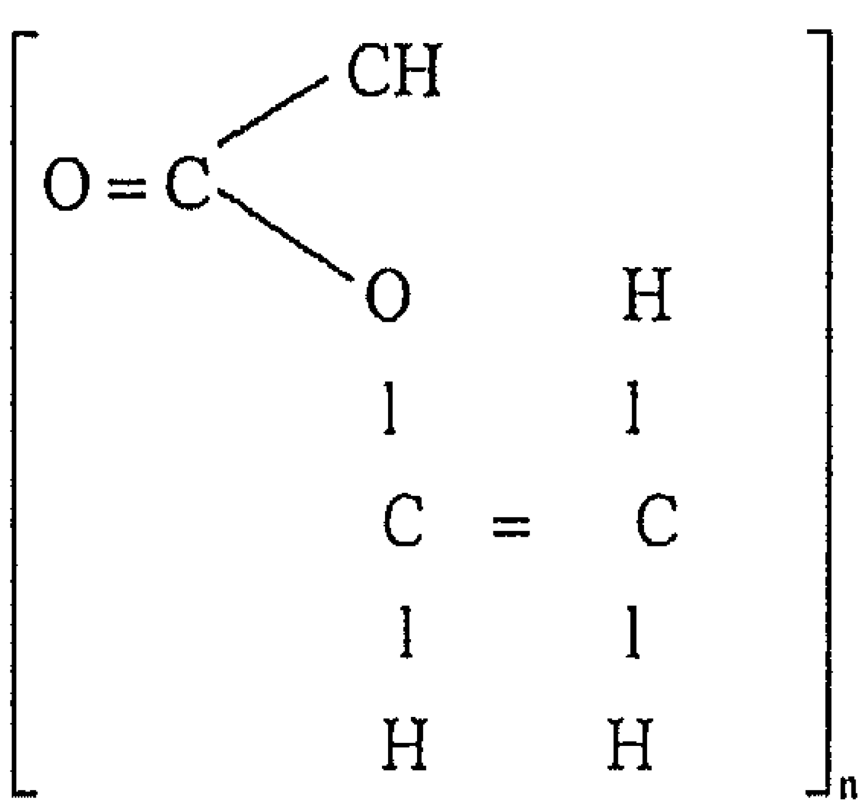
٥- أن تتصف بالثبات والدوام وعدم التأثر بعوامل التلف ولا تفقد خواصها بمرور الوقت.

ويجب أن يتم اختيار المادة المناسبة وفقاً لنوعية الأثر وحالته حيث يتم استخدام المادة بدرجة تركيز مناسبة يسمح بتغلغلها إلي طبقات عميقة من سطح الخشب ومن أمثلة تلك المواد ما يلي:

راتنجات أو لدائن الثرموبلاستيك Thermoplastic Resine:

١- خلات الفينيل المبلمرة Poly Vinyl Acetate [PVAC]

رمزها الكيميائي $CH_3COO - CH = CH_2$ [1]



حيث n هي درجة البلمرة

استخدمت خلات الفينيل المبلمرة منذ فترة طويلة في علاج وصيانة كثير من الأثار من تقوية ولصق أو كطبقة واقية [طلاء] للأسطح الأثرية وهي من لدائن الترموبلاستيك Thermoplastic Resins وتستخدم في صورة محاليل في المذيبات العضوية كالطولوين وخلات الأميل والكحول الأيثيلي بنسبة ٣-٥% كما يستخدم مستخلب خلات الفينيل بنسبة ٣-٥ في الماء وهي تتصف بأن لها درجة مقاومة عالية للضوء والحرارة والأحماض والقلويات المخففة.

٢- بولي فينيل الكحولي: Polyvinyl Alcohol [P.V.AL]

ورمزه:

$$\left[\begin{array}{c} -CH_2 - CH - \\ \quad\quad | \\ \quad\quad OH \end{array} \right]_n$$

---

(1) Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", Proceedings of the symposium Resins in conservation & Edinburgh, Scottish for consdrvation & Restoration, 1982, P. 92.

يحضر البولي فينيل الكحولي بطريقة التحلل المائي لخلات الفينيل المبلمـرة تحلـيلا جزئياً أو كلياً(١) حيث توجد منه عدة أنواع تبعاً لدرجة التحلل المائي وجميـع أنواعـه قابلـة للذوبان في الماء وهو لا يتأثر بالضوء ولا بالأشعة فوق البنفسجية إلا أنـه عنـد تعرضـه المستمر للضوء يؤدي إلي حدوث نقص في متانته وهو قابل للإصابة بالفطريات(٢) وللتغلـب علي ذلك يضاف إليها نسبة من البنتاكلور فينول كمضاد فطري.

يستخدم البولي فينيل الكحولي في علاج وتقوية الأخشاب الضعيفة(٣) ويستخدم بنسة ١: ٢% ويستخدم بطريقة الرش كما يمكن استخدامه كمادة لاصقة بنسبة تركيز ٨: ١٠% وفي تثبيت وتقوية الألوان.

البوليمرات المشتقة من البولي فينيل الكحولي:

- البولي فينيل اسيتال Poly Vinyl acetal [PV acetal]
- البولي فينيل فورما Poly Vinyl formal [PV formal]
- البولي فينيل بيوتيرال Poly Vinyl butyral

مركبات الاكلريليك Acrylic Locquer:

أساسها مركبات البولي ميثاكريلات ورمزها العام

$$\left[\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_2 - C - \\ | \\ COOR \end{array} \right]_n$$

حيث ترمز R إلي مجموعة جانبية مثـل مجموعـة الميثيـل Methyl [$-CH_3$] أو مجموعة الأيثيل Ethyl [$-CH_3\ CH_2$] ومن أمثلة تلك المركبات مركبات البولي ميثيل ميثـا كريلات Polymethyl Methocrylate.

تمتاز بالثبات العالي للضوء ومقاومة الأكسدة(٤) وهي تشبه راتنجات خـلات البـولي

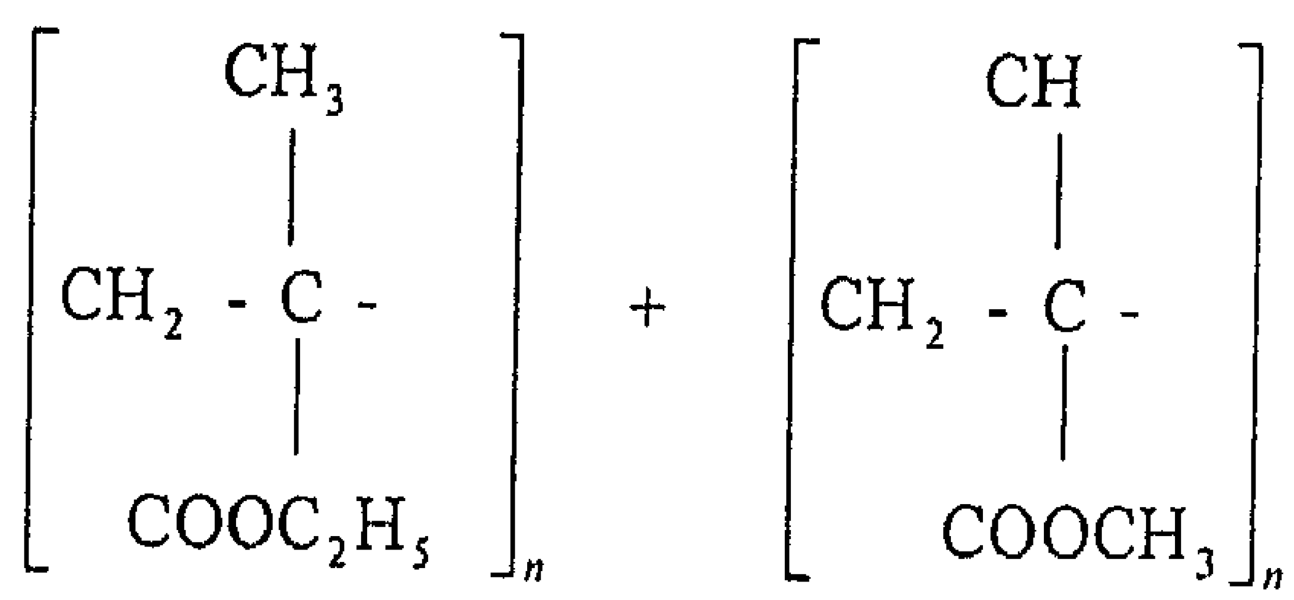
(1) Kapuria, J. R., "Paint manufacture", SBP. Delhi, Without date, p. 114.
(2) Icom, "Cynthatic materials used in the conservation of cultural property works and publication", Rome, 1963. P. 22.
(3)Somall, Business Publications (SBP) Board of Consultants and engineers, synthetic resinsotheir industrial application, India, pp. 184-185.
(4) Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", P. 103.

فينيل وهي مركبات ثابتة حتي درجة حرارة ٢٥٠°م[1] وتذوب في المذيبات العضـــوية مثـــل الطولوين وزيت التربنتينا المعدني والهيدروكربونات الأليفاتية التي تحتوي علي نسبة تتراوح بين ٢٥: ٣٠% من الهيدروكربونات الأورماتية[2] وأكثرها صلابة هي أغشية البولي ميثيـــل ميثا كريلات بينما أغشية البولي بيوتيل ميثا كربلات أكثرها مرونة.

ومن أهم لواصق مركبات الاكريليك المستخدمة في مجال الآثار البارالويد بأنواعـــه والبريمال.

البارالويد بـــ ٧٢ Paraloid B 72:

استعمل البارالويد في مصر منذ عام ١٩٦٠ ويطلق عليه أســـم اكريلويـــد بـــــ ٧٢ Acryloid B 72 وهو يتكون من ٥٠% أيثيل ميثاكريلات، ٥٠% ميثيل أكريلات.



Ethyl methocrylate 50% + Methl acrylate 50%

وهو ينتج بأوزان جزيئية مختلفة إلا أن يفضل استخدام البارالويد ذي الوزن الجزئـــي المنخفض حيث أن بوليمرات الميثاكريلات ذات الوزن الجزئي العالي سريعة التأثر بالأشـــعة فوق البنفسجية.

وهو علي شكل بللورات صلبة متماسكة ومائلة قليلاً إلي الأصفرار ويذوب في بعض المذيبات العضوية إلا أن الطولوين والتراي كلوروإيثان بنسبة ١: ١ مـــن أنســـب المـــذيبات لإذابته حيث تبلغ كثافة المحلول ١٠% وزن/جم من البارالويد في الطولوين حتي تكون عملية البخر بطيئة.

يستخدم كورنيش للوحات بنسبة ٢٠% ويستخدم بطريقة الفرشاة وكذلك بنسبة ١٠%

---

(1) Icom. "Cynthatic materials used in the conservation". P. 26-27.
(2) Torraca, G. Op. Cit., P. 303-307.

لتقوية الألوان والخشب بأسلوب الرش[1] حيث ينفذ في مسام الخشب إلي مسافات عميقة نسبياً ولا تؤثر علي لونه ويعتبر هذا البوليمر من أنسب المواد الملائمة لعلاج الأخشاب القديمة وتقويتها وقد أشار Waterer ١٩٧٢، Schmitzor ١٩٨٧، Nekitina ١٩٨١، Dumka ١٩٩١، Agnus ١٩٩٥، Matteini وآخرون ١٩٩٦، Lorsen وآخرون ١٩٩٧ إلي استخدام والبارالويد بـ ٧٢ في تقوية الجلود الهشة الضعيفة ويتميز بـ.

- ثابت جداً للضوء ومقاوم للأكسدة وللتأثيرات الجوية المحيطة.
- يحتفظ بقابلية للذوبان بمرور الوقت أي له خاصية الاسترجاعية Reversable حتي بعد تعرضه للضوء فترات طويلة.
- يستخدم في تثبيت الألوان وتقويتها علي أسطح الأثار وتكون فيلم ذو درجة مرونة عالية يستخدم بتركيز عالي للصق طبقات الجسو وطبقة الألوان.
- قابل للذوبان في خليط من المذيبات العضوية مثل الأسيتون والطولوين والكحول وخلات الأميل.
- يعتبر من أهم المواد القياسية للاستخدام في مجال الترميم.

٢- البريمال س ٣٣ Primal AC33:

عبارة عن المحلول المائي للبارالويد Acrylic emulsions ويوجد في صورة مستحلب أبيض يميل قليلاً إلي الزرقة ويشبه مستحلب الفينافيل وقوامه مثل قوامها ويخفف بالماء ويعتبر البريمال من مركبات الأكريلك Acrylic Dispersion[2] والتي تتميز بتشتيت البوليمر في المحلول ليصبح في صورة مستحلب ويتركب البريمال من نفس مكونات البارالويد بـ ٧٢.

[EA 60% + MA 40%] ويضاف إليها عوامل الاستحلاب والمثبتات ويتسخدم البريمال في عملية تقوية الأخشاب حيث يستعمل بنسبة ١٠% في الماء ويفضل إضافة مادة مضادة للتلف الميكروبيولوجي عند الاستخدام[3].

(1)Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", P. 100.
(2)Horie, C. V. "Reversibility of Polymer treatments", P. 110.
(3)Howells, R., Burnstock, A., and others, "Polymer dispersions Artificially A ged", In: Conservation and restoration of Pictorial art, Butterworlhs, London, 1998, pp. 36-43.

راتنجات أو لدائن الكولد سيتينج Cold Setting resins:

١- راتنجات الأيبوكسى Epoxy resins:

وهي من راتنجات الكولدسيتنج المتصلبة علي البارد التي تحضـر بخلـط المـونمر بالمجمد في درجة الحرارة العادية حيث يمكن تخفيفها لتركيزات منخفضة جداً بإذابتهـا فـي المذيبات العضوية مثل الطولوين حتي يتسرب المزيج إلي دخل المسام مما يساعد علي تقوية الأثر مع أمكانية تعديل مدة الشك باستخدام نسبة أقل من المجمد أو باستخدام مجمدين[1] ومـن أهم أنواع الأبيوكسى المستخدم حالياً النوع المعروف باسم ارالديت Araldite وينـتج منـه سلسلة تحت ارقام مختلفة لاستخدامه في الأغراض المختلفة.

٢- راتنجات البولي استر Polyester Resin:

استخدمت تلك الراتنجات بنجاح في عمليات العلاج وهي تتكون من Polyethylene Terephthalate ورمزها العـام $[- COH_2 - 2\, H_2O - CO$  $\Sigma O]_n$ وتتصـف بانخفاض درجة لزوجتها ومنها الأنواع المعروفة باسم باكليت Bakelite ومـا ركـوريزن Marce Resin ويتم استخدامها بنسبة ٥% في خليط من المذيبات العضوية المختلفـة فـي درجات غليانها حتي تكون هناك فرصة لسريان هذه المواد إلي أكبر مسـافة ممكنـة داخـل الخشب.

يستورد البولي استر علي هيئة سائل غليظ القوام كالعسل الأبيض في قوامـه ولونـه ولاستخدامه يضاف إليه بعض المواد المحضرة معملياً حسب بيان الشركة المنتجـة وينبغـي الحذر الشديد عند عملية مزجه مع المجمد حيث أنه قابل للاشتعال في درجات الحرارة العادية خلال عملية الخلط.

مشتقات السيليلوز:

استخدمت مشتقات السليلوز فى السنوات الأخيرة كبوليمرات للاستكمال مـع المـواد المالئة المختلفة وكذلك تستخدم أحياناً فى عمليات التقوية ومن أهم مشـتقات السـليلوز التـى استخدمت فى هذا المجال:

---

(1) Johnson, C., "The conservation of poly Chrome Egyption coffin", studies in conserevation val 40 London 1995. pp. 73-81.

١- الميثيل سليلوز: القابل للذوبان فى الماء المقطر والكحول الإيثلى بنسبة ١: ١.

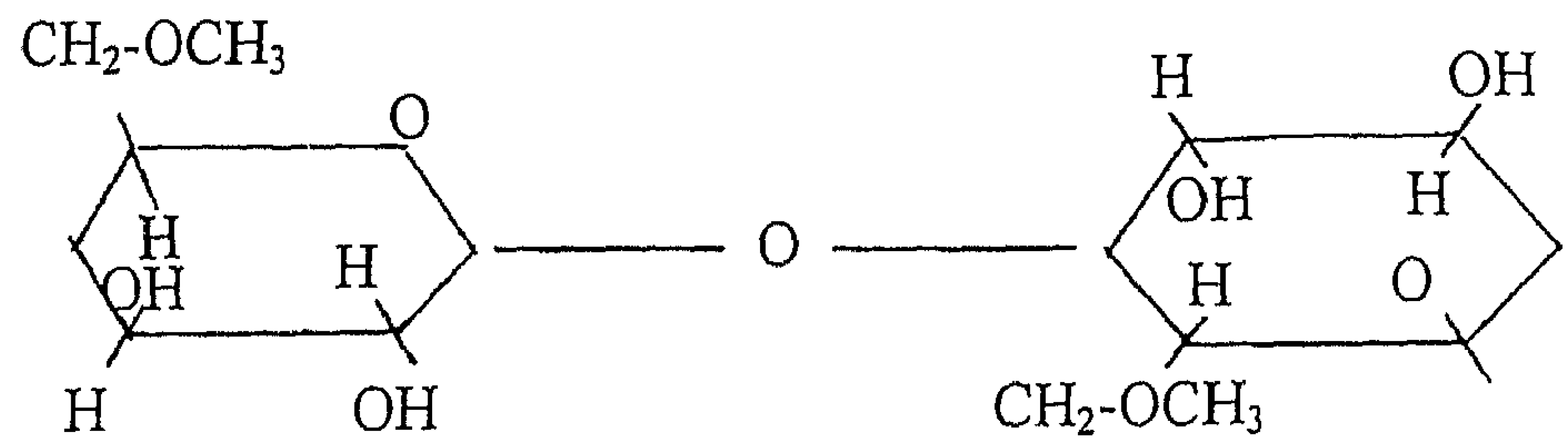
٢- إثيل هيدروكسى: القابل للذوبان فى الكحول الإيثلى والماء بنسبة ٣: ١.

٣- هيدروكسى بروبيل سليلوز: القابل للذوبان فى الماء والكحول الإيثيلى بنسبة ١: ١.

٤- صوديوم كربوكسى ميثيل سليولوز وهو قابل للذوبان فى الماء المقطر.

١- الميثيل سيليولوز Methyl cellulose:

تركيبه الكيميائي



الميثيل سيليولوز غير أيوني وذات حموضة طبيعيـــة ومقـــاوم لهجـــوم الانزيمـــات البيولوجية وهو أكثر ثباتا من السيليولوز النقي نفسه وقد وصف في بعض المصادر بأنه أكثر ثبات من الكربوكس ميثيل سيليولوز وأنه قابل للذوبان والأمتزاج مع الأيثانول حتـــي ٥٠% تقريباً بعد إذابته في الماء وهو مثل معظم أثيرات السيليولوز الأخري فإنه لايذوب في المـــاء الساخن كما أنه قابل للذوبان في بعض المذيبات العضوية مثل داي ميثيل فورماميد وهو مقاوم للإصابة للفطريات.

٢- أيثيل هيدروكسي أثيل سيليولوز (أثيولوز)

Ethyl hydroxyl ethyl cellulose [Ethulose]

يستخدم في تقوية الألوان غير المغطاة بطبقة من الورنيش ويذوب في كل من المـــاء وبعض المذيبات العضوية وهو غير أيوني ويعطي نتائج طيبة ومرضية في اختبارات العمر الافتراضي (التقادم) التي قام بها Feller and Wilt's وقد أدت الاختبارات والدراسات التـــي اجريت عليه بأنه من أحسن المواد غير المائية non-equeous للتقوية التي تعتبـــر كمـــادة تأسيس (تحضير) preconsolidant ويعرف تجارياً بأسم مودوكول أي modocall E وهو يعتبر من أشهر المشتقات السليولوزية، ومن عيوبه أنه يصفر بمرور الوقت.

الشموع Waxes:

تتكون الشموع أساساً من استرات الأحماض الدهنية العالية وهي كثيرة الانتشار في المملكة النباتية فالأوراق والثمار مغطاة بطبقة منها لتقيها من التغيرات الجوية التي تؤثر عليها، والكحولات الأحادية الهيدروكسيل ذات الوزن الجزيئي العالي، ويمكن أن يحتوي الشمع علاوة علي ذلك، كحولات وأحماض ذات وزن جزيئي عال في حالة طليقة، وكذلك علي هيدروكربونات عالية.

- وتوجد الشموع إما علي حالة صلبة أو نصف صلبة أو سائلة.
- تحتوي الشموع علي عدد من الاحماض غير المشبعة.
- درجة انصهارها عالية.
- غير قابلة للذوبان في الماء.
- دهنية الملمس، ومن أمثلتها شمع عسل النحل.

وتستخدم الشموع بعد خلطها مع أحد الراتنجات الطبيعية مثل الدامار والقلفونية أو الماستيك، وذلك لزيادة درجة انصهارها ودرجة صلادتها، ويستخدم الشمع المنصهر في علاج وتقوية التحف الأثرية ضعيفة البنية.

وتستخدم الشموع كطبقة واقية مثل شمع النحل والألم بنسبة ٤: ١ لتقليل تأثير رطوبة الجو.

أما في حالة التقوية بالشمع بأسلوب التشرب فيستخدم خليط من شمع النحل ٥٠%، وشمع البرافين ٤٠% والألم بنسبة ١٠% عند درجة حرارة ٧٦°م، أو يستخدم خليط من الشمع والقلفونية بنسبة ١:١ لكل منهما عند درجة حرارة ١٢٠°م، ويستخدم الشمع مضافاً إليه إحدي المبيدات الحشرية لسد الثقوب الناتجة عن الحشرات الثاقبة للأخشاب مع إضافة مادة مالئة مثل نشارة الخشب، وتستخدم في حالة الآثار التي تحفظ داخل الفتارين في المتاحف.

ويمكن تقسيم الشموع الطبيعية إلي نوعين هما:

- شموع طبيعية (غير بترولية) - شموع بترولية أو برافينية.

شموع طبيعية:

شمع النحل Beeswax، شمع الكرنوبا Carnoub wax،شمع الكانديليلا Candelilla wax

شموع بترولية: شمع برافين Paraffin wax.

شموع طبيعية:

- شمع النحل Bees wax:

يتكـــون شـــمع النحـــل غالبـــاً مـــن بالميتـــات الميريســـيل Myricyl plamitate $C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{61}$ بالإضافة إلي ذلك فهو يحتوي علي ١٠-١٤% من حمض السيروتيك $C_{22}H_{51}COOH$، ١٢-١٧% من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي العالي، ونسبة مـــن الأحماض الدهنية والكحولات.

وشمع النحل لونه الطبيعي أصفر داكن، ويمكن تبيضه بالتسخين مع الفحم النبـــاتي أو الحيواني أو بوضعه في ضوء الشمس المباشر، أو بمعالجته بفوق أكسيد الهيـــدروجين، كمـــا يمكن التخلص من النسبة الموجودة من الأحماض الدهنية الدقيقة بغاليانه فـــي المـــاء، وبعـــد التبريد يمكن جمعه من فوق سطح الماء.

ويذوب شمع النحل في بعض المذيبات العضوية مثل الأثير والكلوروفـــورم ورابـــع كلوريد الكربون وزيت التربنتينا النباتي، كما أنه يذوب جزئياً في البنزين وزيـــت التربنتينـــا المعدني البارد وقليل الذوبان في الكحول البارد، وتتراوح درجة انصهاره من ٦٣: ٧٠°م.

-شمع الكرنوبا Carnouba wax:

يستخلص هذا المشع من ورق شجر النخيل البرازيلي المعروف بأسم Corypha Carifera وهو شمع صلد للغاية ويتكون شمع الكرنوبا علي أوراق النخيل علي شكل طبقات ليحميها من تسرب مياهها بالبخر، وقد يصل سمك طبقة الشمع علي الاوراق حوالي ٥ مم(١).

تركيبه الكيميائي: يتركب شمع الكرنوبا من سيروتات الميرسيل $C_{22}H_{51}COOC_{30}OH_{61}$ Myricyl cerotate بنسبة ٨٠%، كما يحتوي علي نسب صغيرة من الهيدروكربونات العالية والأحماض الدهنية الطليقة والكحولات.

- شمع الكانديليلا:Candelilla wax

عبارة عن هيدروكربونات و كحول و لونة يميل للاصفرار و فى بعض الاحيان يكون لونـــة بنى و هو صلب جدا و لكنة هش و لهذا يضاف الى الشموع الاخرى فى عمليـــة التقويـــة و درجة انصهارة تتراوح من ٦٣ : ٨٣ م و مصدر هـــذا الشـــمع هـــو نـــوع مـــن النباتـــات يسمىEupharbia cerifera و هذا النبات ينمو فى كل من المكسيك و تكساس.

---

(١) مصطفي صالح الحديدي، وآخرون، "النبات الاقتصادي"، القاهرة، ١٩٨٢، ص ١١٩.

شموع بترولية: (شمع البرافين) Paraffin wax:

وينتج شمع البرافين من التقطير الجزيئي للبترول الخام Fractional Distillation حيث تجمع سوائل مختلفة أولها الأثير البترولي ثم الجازولين، بنزين العربات، ثم زيت التربنتين المعدني والكيروسين ثم زيت البرافين وأخيراً زيوت التشحيم المتوسطة والثقيلة، وعندما يبرد زيت التشحيم الثقيل ينفصل منه الفازلين وشمع البرافين.

ويتركب شمع البرافين من مزيج من الهيدروكربونات المشبعة العالية ابتداء من $C_{17}H_{36}$حتى $C_{10}H_{142}$ وشمع البرافين لونه أبيض نصف شفاف، وهو قابل للذوبان في البنزين والأثير والكيروسين وأيضاً في الزيوت المعدنية وفي المذيبات العضوية. ويستخدم شمع البرافين في ترميم اللوحات الزيتية مع احد الراتنجات مثل القلفونية، وأيضاً يستخدم في تقوية الآثار الخشبية الضعيفة نظراً لخموله الكيميائي.

وقد استخدم شمع البرافين أكثر من مائة عام كمادة مقوية للجلود كما أنه أضيف ليكسب الجلد المرونة المطلوبة(1).

شموع مخلفة:

١- شمع البولي أثيلين جليكول Polyathylene Glycol Wax.

٢- شمع الميكروكريستالين أو دقيق البللورات Micro Crystalline Wax.

شموع البولى إيثيلين جليكول Poly ethylene glycol أو الكربوواكسى Carbowax ورمزها العام: $(HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_2)$:

ينتج شمع البولى ايثلين جليكول فى صور متعددة على حسب درجة البلمرة فإذا كان هذا العدد قليلاً يكون الشمع على هيئة سائل لزج ويتأثر بالرطوبة العالية والجو الحار وإذ كان متوسط يكون الشمع نصف صلد كالفازلين أما إذا زاد بدرجة كبيرة يصبح صلب وله مظهر الشمع الطبيعى ويكون أكثر مقاومة للحرارة والرطوبة، تستخدم فى صورة محلول مخفف ووزن جزئيى منخفض مما يساعد على تشربه داخل أعماق الخشب حيث تعتبر مادة تقوية للخشب ولكنه يسبب بعض الأضرار كتراكم الأتربة على أسطح الأخشاب المقواه نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب إلى السطح الخارجى إذا تعرضت لزيادة فى درجات

---

(1)Yasupona R. R., "Conservation and Softening of leather in book bindings Reslovrator", Vol. 3, conpenhogen, 1979, PP. 1:100.

الحرارة[1].ولكن يثبت أن استخدام شمع الكربوواكسى (٤٠٠٠) فى صوره محلـول مخفـف ووزن جزئى منخفض فى علاج الأخشاب المنقوعة فى الماء ليحل محل الماء ولمنع تقلصـه والتوائه ولكنه أحياناً يسبب حدوث انتفاخ لألياف الخشب بعد الإنتهاء من عملية العلاج[2].

ومنه أيضاً النوع المعروف بأسم كربوواكس ١٥٠٠ والذي يستخدم لعـلاج الجلـود الهشة بغرض إكسابها بعض المرونة التي فقدتها ويستخدم في معالجـة الجلـود الرطبـة أو المغمورة في الماء وقد استخدم Choidron, Wauters ١٩٨٧ علي الجلود وقد أكـدوا أنـه أعطي نتائج جيدة ومن أهم مميزاته أنه لا يعطي أنكماش في أبعاد الجلد أثناء الجفـاف هـذا بالإضافة إلي إكساب الجلد المعالج مرونة وتحسين المظهر السطحي له.

-شمع الميكروكريستالين أو دقيق البللوراتMicro crystalline wax

و هو شمع نصف مخلق و ينتج اثناء عمليـات تكريـر زيـت البتـرول و يتركـب شـمع الميكروكريستالين من هيدروكربونات اليفاتية دقيقة البللورات و هو صلب و نصف شفاف و قليل اللمعان و ذو قوة لصق افضل من شمع البرافين.و يمكن الحصول على انواع مختلفة منة متفاوتة فى درجة انصهارها و صلابتها و مرونتها و من افضل انواعة المستخدمة فى الترميم النوع المسمى كوزمولويد ٨٠ و هو يذوب فى الطولوين و زيت التربنتين فـى حمـام مـاء ساخن.

مواد التطرية Choice of lubricants:

تحتاج المشغولات الجلدية الجافة أو المتصلبة إلي معالجة بمواد التطريـة وذلـك لزيـادة مرونة الجلد حيث يتم تشحيم ألياف الكولاجين لتتحسن قدرة الجلد على الأنثناء وكذلك تقوية وملـئ المسافات التى توجد بين التركيب الليفي حيث أن التطرية بالدهون والشموع تملئ هـذه المسـافات ويرتفع الوزن الجزئى حيث تقوى الجلد وتدعمه وكذلك يصبح التركيب الليفي طارداً للمـاء ويمنـع توغل الكيماويات إلى الجلد ويكون ذات مقاومة عالية للتحلل المائي والأكسده ويمكن تقسـيم مـواد التطرية إلي:

***الشموع والزيوت والدهون الطبيعية-الشموع والزيوت المعدنية-الشموع والزيوت المخلقة.**

***مصادر الشموع والزيوت والدهون الطبيعية ***

الشموع الطبيعية:

---

(1) عبدالمعز شاهين: طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية" ص ٨٦-٨٧.
(2) Combell, M., "Inroduction to synthetic polymers" Oxford, 1994. P. 45.

وهذه المجموعة من الشموع عبارة عن استرات الأحماض الدهنية وكحولات دهنية عالية وهى تتصلد في درجة حرارة الغرفة لذلك يتم عمل محلول مع مذيب عضوى أو يصهر والشموع المستخدمة على الجلد تشمل شمع عسل النحل والمواد النباتية من (الكارنوبا والكانديليا) وقد تم تناولها في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

- الزيوت الطبيعية:

حيث تنقسم إلي:

- زيوت حيوانية   - زيوت نباتية

- الزيوت الحيوانية Animal oils:

- زيت العظم:

ويحصل عليه من غليان عظام أرجل الماشية والأغنام في الماء وينقي لإزالة المواد الصلبة وهو زيت لزج لونه أصفر وثابت كيميائياً ويتميز بخواص الملئ والتطرية الجيدة للجلد.

- اللانولين:

يتكون من المادة الدهنية أو الشمعية التى تستخرج من صوف الغنم أو من دهن الصوف وهو يتركب من استرات الكحولات ذات الوزن الجزيئى العالى مثل الكلسترول ($C_{27}H_{45}OH$) مع أحماض دهنية عبارة عن حمض البابريك ($C_4H_9.CooH$) وحمض البالميتيك ($C_{15}H_{31}.\ CooH$).

لونه أصفر فاتح نصف شفاف له رائحة مميزة وقوامه نصف صلب كالفازلين ويمكن أن يخلط بنسبة تصل إلي حوالي ٨٠% من وزنه بالماء مكونا مستحلباً ثابتاً بدرجة كبيرة حيث يستخدم في علاج الجلود وتطريتها ومن عيوبه أن يجذب الأتربه والأيروسولات الجوية المعلقة.

- الزيوت النباتية Vegetale oils:

- زيت الخروع:

يحصل عليه من عصر بذرة الخروع وهو سائل لزج عالى الكثافة ولونه يترواح من عديم اللون إلي الأصفر الفاتح وهو متوسط الجفاف[1].

---

(1) Jackman, J., oils and lubricants used on leather, the leather conservation centre, wellingborough, England, 1983, P. 4.

- زيت جوز الهند:

هذا الزيت ثابتاً إلي حد ما وذات درجة تطرية متوسطة وله خواص ملــئ متوســطة وهو سريع التلف بالضوء.

- زيت بذرة الكتان:

وهو زيت جفوف يستخدم كدهان للسطح أو تمهيد لمعالجات أخرى. ويضاف إلى ذلك بعض أنواع الزيوت النباتية التى تستخدم في تطرية الجلود ومن أمثلة هذه الزيوت زيت خشب السدر وزيت بذرة اللفت وكذلك زيت الشعير وزيت النخيل وزيت فول الصويا[1].

- **الزيوت البحرية Marine Oils:**

الزيوت البحرية عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة تتأكسد بسرعة وهــى تتحلــل متأكسدة إلى أحماض دهنية حرة في تركيب الجلد.

- زيت كبد سمك القد:

يحصل عليه بواسطة غلى كبد سمك القد ويستخدم كمادة تطرية أما مفرداً أو ممزوجاً مع زيوت أخرى ونسبة من الكبريت حيث يعطي نعومة ومرونة للجلد.

زيوت أسماك أخرى:

وهى عبارة عن مزيج من أنواع متعددة من زيوت هياكل أسماك مختلفة. مثل السمك البحري الصغير الشبيه بالرنكة (سمك من جنس السردين) وسمك الماكريل.

- **الدهون Fats:**

- الشحم الحيواني:

يتم الحصول عليه من اللحوم (الماشية والأغنام) يستخدم لحفظ الجلد لجعله مانعاً للماء ودرجة أنصهاره من ٣٥-٤٥°م.

- الشموع والزيوت المعدنية Mineral waxes and oils.

- **الشموع المعدنية Mineral Waxes:**

- شمع البرافين:

يستخدم كمقاومة للماء ويستخدم أيضاً في عمليات صناعة الجلود أثناء عمليات حفظه وقد تم تناوله بالدراسة في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

---

(1) Battles, M. H., Fatliquor practice and theory, In: The chemistry and Technology of leather, vol. III, Reinhold Publishing Co. New York, 1962, pp. 73-107.

- الزيوت المعدنية Mineral Oils:

يحصل عليها من التقطير الجزئي للبترول وهي زيوت ثابتة كيميائياً وخاملة وهي مواد هيدروكربونية ذات قوة تغلغل ضعيفة وتستخدم كمزيج مع الزيوت الأخرى وخاصة زيوت السمك ... (يلاحظ عدم استخدام الزيوت المعدنية بتاتاً في تطرية الجلود فهي زيوت تتلف وتضر بالجلود) [١].

- الشموع والزيوت المخلقة Synthetic waxes and oils:

- الشموع المخلقة synthetic waxes:

هذه الشموع تطبق على نطاق واسع في تطرية الجلود الجافة أو تستخدم في معالجة الجلود الرطبة ومن أمثلتها بولى أثيلين جليكول ٤٠٠-بولى أثيلين جليكول ١٥٠٠ وقد تم تناولها في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

- الزيوت المخلقة Synthetic oils:

يحصل عليها بالتحوير الكيميائى وبالاتحاد مع الهيدروكربونات والأحماض الدهنية والكحولات العالية بحيث تكون هذه المواد مطابقة للمواصفات الكيميائية من حيث الثبات الكيميائي ولها مميزات كبيرة كمواد تطرية في تحسين الخواص الميكانيكية والمظهر السطحي للجلد كما أنها مقاومة للماء[٢].

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة Conservation Techniques

الوقاية بحفظ وضبط الظروف الحيوية المحيطة بالأثر:

تختص أعمال الوقاية والصيانة بحماية الأثر وحفظه ووقايته، بالسعى للتحكم في الظروف المحيطة به، والسعى لإزالة العوامل المتلفة كلما أمكن ذلك، واتخاذ الإجراءات والأساليب والاحتياطات المانعة والمقللة من احتمالات حدوث التلف أو تقدمه. وتتضمن تلك الوسائل وسائل بسيطة يمكن توفيرها وتنفيذها ووسائل علمية تتطلب أجهزة خاصة، ومن الناحية العلمية فإن توفير تلك الوسائل يرتبط عادة بمكان تواجد الأثر، كما يرتبط كذلك بتوافر الإمكانيات لتحقيق هذه الوسائل. فعلى سبيل المثال فإن الأثر المتواجد بمتحف يختلف عن ذاك

---

[١] حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب"، ص ٦.

[٢] نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية على مواد معالجة الجلد"، ص ١٢٥.

المتواجد فى أحد أماكن العبادة كالكنيسة أو المسجد، فالأول يتواجد فى مكـان مـن الممكـن التحكم فى ظروفه بعكس الثانى، كما أن توفير أجهزة القياس مثل جهاز قياس نسبة الرطوبـة والحرارة، وأجهزة التحكم مثل أجهزة ضابط الرطوبة والحرارة، من الممكن عملياً توفيرهـا لمتحف فى حين أنه من الصعب توفيرها فى كل مسجد أو كنيسة. وعلى هذا فلابد من تحديد وسيلة الوقاية المناسبة لطبيعة المكان الموجود فيه الأثر، مع مراعاة إمكانية التنفيذ من الناحية العملية. ومن جانب آخر يجب أن يتم متابعة الأثر وفحصه بصفة دورية لحمايته من تقدم أى تلف مُحتمل الحدوث بفعل العوامل المختلفة، وعلاج ما يظهر من مظاهر تلف فـى بـدايتها. ويمكن تناول أساليب الوقاية والصيانة فيما يلى:

١- التحكم فى درجة الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة داخل المتاحف:

يجب ضبط درجة الرطوبة النسبية بين ٥٥% - ٦٠% وبالتـالى لا يزيـد مسـتوى التغير فى الرطوبة عن ٥% وإن كان يفضل المحافظة على درجة الرطوبة النسبية المثاليـة عند ٥٥% مع ضبط درجة الحرارة عند ٢٠°م ويمكن أن يتم ذلك بالأساليب التالية:

التكييف المركزى: Air Condition:

وهو من أفضل الطرق للتحكم الكامل فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية فى الهواء وأيضاً لتنقية الهواء من نواتج تلوث الهواء الصلبة والسائلة والغازية التى تسـبب أضـراراً بالغة للمعروضات. وعند استخدام نظام التكييف المركزى يجب استمرار تشغيله بدون توقف، حتى يستمر التحكم فى الهواء طوال الوقت[1]، لذلك لابد أن يكون ذو تحكم آلى بحيث يغلـق الجهاز اتوماتيكياً[٢] فى حالة تخطى درجة الحرارة والرطوبـة النسـبية الحـدود المطلـوب تطبيقها. ويتم تطبيق ذلك النظام فى مبانى المتاحف الحديثة حيث يستمر العمل به ليل نهار. وهذا النظام هو الطريقة الوحيدة المضمونة.

- التحكم الجزئى أو المحلى: Local Control

يستخدم داخل المبانى المقامة فعلاً على أساس غير مكيف الهواء ويتم هـذا الـتحكم الجزئى باستعمال أجهزة موضعية فى صالات العرض والمخازن ويمكن أن تكـون أجهـزة

(1) Johnson C. The conservation of polychrome Egyptian coffine P 80.

(٢) نافيل اجبنتو، مايل ستروبخ "متحف يولد من جديد، متحف أيس باستراليا، مجلة المتحفة، منظمة اليونسكو، العدد ١٥٨، ١٩٨٨، ص ٨٨.

رافعة للرطوبة Humidifiers وذلك فى الأجواء الجافة حيث تنشر رزاز الماء أو بخاره من خلال رشاشات أو مسطحات مائية أو أقمشة مبللة بالماء.

أما فى حالة الأماكن المرتفعة الرطوبة النسبية والمطلوب خفض رطوبتها تستعمل أجهزة خافضة للرطوبة النسبية dehumidifiers ويستخدم فى هذا الجهاز مواد ماصة للرطوبة مثل السيليكا جيل حيث توضع داخل الاسطوانة وبمرور الهواء الخارجى الرطب خلالها يفقد رطوبته ومن أهم مميزات هذا الجهاز أنه اوتوماتيكى التشغيل وذو نظام ذاتى التحكم فى جهاز ضبط الرطوبة.

ويتم استعمال أجهزة رفع أو خفض الرطوبة النسبية[1] فى وجود أجهزة لقياس الرطوبة النسبية لتحديد سلامة تطبيق هذه الأجهزة ومتى يتم تشغيلها أو إيقافها.

وهناك أجهزة متطورة للتحكم فى الرطوبة النسبية داخل المتاحف الحديثة تحتوى على نهايات أو أطراف حساسة للتغير فى الرطوبة النسبية للهواء Humidity sensors ومستخدم حالياً فى صالة المومياوات بالمتحف المصرى ويتم ضبطها على درجة الرطوبة النسبية المطلوبة الاستمرار عليها حيث تعطى هذه الحساسات إشارات التشغيل والإيقاف لأجهزة الترطيب humidifiers عند الوصول إلى الدرجة المطلوبة داخل المتاحف أو القاعات أو الفتارين.

أما فى حالة عدم إمكانية استخدام التكييف المركزى داخل صالات العرض بالمتاحف ففى هذه الحالة يمكن استخدام المنظمات لضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل الفتارين.

أساليب التحكم فى الرطوبة النسبية داخل الفتارين.

استخدام المنظمات Buffers

ومن أهم المواد المنظمة والخافضة للرطوبة السليكاجيل ومحاليل الأملاح وهى تستخدم لتثبيت الرطوبة داخل الفتارين المغلقة لفترة قصيرة إذ أنها على المدى البعيد تفقد فاعليتها.

السليكا جيل Silica Gel

تعتبر السليكا جيل من أكثر المواد المنظمة فاعلية للرطوبة وذلك لقدرتها العالية على امتصاص الرطوبة وعند استخدام السليكا جيل يجب أن توضع فى مكان محكم داخل إطارات

---

(1) Gael de Guichen, "Course on Previntive conservationin mseum", Uneso, P. 7.

مغطاة ذات تصميمات خاصة وأن تكون على إتصال مباشر بالهواء المراد التحكم فى رطوبته.

بلورات الأملاح ومحاليل الأملاح:

Crystal Hydrates and Saturated Solutions of Salts

هناك بعض الأملاح التى تستخدم للتحكم فى الرطوبة النسبية داخل الفتارين والتى لها القدرة على امتصاص وإعطاء الرطوبة ويوجد نوعان من هذه الأملاح همـا Hydrates of Zine Slfate 6 Hepta and Hexa بحيث يوضعان مع القطعة الأثريـة الخشـبية داخـل فترينات العرض فى درجتى الحرارة والرطوبة ٥٥% ± ٥، ودرجة الحرارة ١٨±٢ فيقومان بعملية تعادلية للحفاظ على انتظام درجتى الحرارة والرطوبة.

٢- أساليب التحكم فى الإضاءة: Light Control

تعتمد فكرة التحكم فى الإضاءة على تجنب الإضاءة الزائدة إما بتقليل شـدة وحـدات الإضاءة أو بتقليل مدة العرض بخفض ساعات الزيارة أو التحكم فى نوعية الضوء المستخدم أو اتباع طريقة العرض المؤقت للمعروضات الحساسة للضوء أو إبدالها أو الاستعاضة عنها بقطع أخرى من حين لآخر.

ومن وسائل الصيانة داخل المتاحف توفير الإضاءة المناسبة طبقاً لدرجـة حساسـية الأثر للتلف بالضوء مع مراعاة الناحية الجمالية فى عرض الأثر وذلك باسـتخدام مرشـحات خاصة أو باستخدام لمبات Bichroic Bulb أو استخدام العواكس التى تعمل علـى اسـتبعاد الأشعة تحت الحمراء(١). كما يمكن استبعاد الأشعة فوق البنفسجية الضارة باتباع الآتى:

- يجب عدم سقوط الضوء مباشرة على الآثار العضوية بقدر الإمكان بل منعكساً من سطح أبيض من جدار عليه طبقة من ملاط الجبس أو الجير إذ المعروف أن طبقة الملاط تمتص معظم الأشعة الضارة ولا تعكسها(٢).
- استخدام الستائر المتحركة على النوافذ، وفتحها عند اللزوم فقط(٣).

---

(1) Thomson, G., & Gullock, L., "Conservatin and Museum Lighting" in Museums Association 3rd ed., 1978, P. 7.

(٢) حسام عبدالحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٣١٥.

(3) Plenderlith, H.J. & Worner, A.E.A., "The conservation of antiquities and works of art, treatment, repair, and restoration", second Edition, Oxford University Press, 1974,. P. 15.

- أدامز فيليب، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبدالرحمن، الهيئة المصـرية العامـة للكتـاب، القاهرة، ١٩٩٣، ص ٢٢٨.

- استخدام ألواح زجاج خاصة عبارة عن طبقتين من الزجاج يتراوح سمكها ما بين ١,٥ : ٦مم بينها مادة ماصة للأشعة تتكون من الترموبلاستيك المختلطة بالراتنج[١].
- استخدام الزجاج من النوع المانع لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية منها النوع المعروف بأسم Plexi Glass[٢].
- يجب استبدال الإضاءة الطبيعية بإضاءة صناعية ويجب أن يراعى فى الإضاءة الصناعية أن تكون اللمبات المستخدمة لا تنتج أشعة فوق البنفسجية الضارة وتعتبر لمبات فيليبس ٣٧ [Philips 37] مناسبة لذلك.
- يجب ألا تزيد شدة الإضاءة للآثار العضوية الملونة عند ١٥ لوكس[٣]، ويتوقف شدة الضوء على أنواع الخشب وحالته.
- تنفيذ نظم غلق مفاتيح الإضاءة الصناعية آلياً بعد وقت الزيارة المحدد مباشرة لأن كمية الإضاءة مهما كانت قليلة فهى تؤدى إلى أضرار.

٣- أساليب التحكم فى التلوث الجوى Pollution Control:

إن أول الخطوات فى التحكم فى التلوث الجوى هو قياس الملوثات فى الجو والذى يعتبر جزءاً جوهرياً ولذلك يلزم إجراء قياسات لتحديد نوعية ونسبة الملوثات ونسبة الهواء التى تسربت داخل قاعات العرض وكذلك التعرف على مصادرها وتقدير كميات الملوثات المنبعثة من كل هذه المصادر[٤]. وتوجد عدة وسائل للتحكم وإزالة الملوثات الجوية وهى:

- إزالة الملوثات الصلبة من الهواء.
- إزالة الملوثات الغازية.

إزالة الملوثات الصلبة من الهواء: قبل دخول الهواء للمتاحف[٥] وذلك:

أ- استخدام التكييف الهوائى المركزى مع وضع مرشحات على مداخل الهواء للمتاحف للتخلص من أنواع الملوثات الصلبة من خلال مراوح شفط للأتربة أو استعمال مراوح

---

(١) ياسين السيد زيدان، "دراسة عن الآثار وتلوث البيئة"، ص ٣٦٢.

(2) Thosmon, G., and Bulock, B. Op. Cit.P. 19.

(3) Thomson G., and Bullock, B., Op. cit., P. 137.

(٤) محمد عبدالرحمن الشرنوبى، "الإنسان والبيئة"، مكتبة الأنجلو المصرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٠ ص ١٩٩.

(5) Tripathi, A., "ProtuctEarth Series Air Polution", Vol. I New Dehli, 1993, PP. 283-286.

شفط بمرشح على الفتارين أو حجرات العرض مع القياس الدورى لكفاءة المرشح، حيث أن كلما امتلأت هذه المرشحات بالأتربة زاد ضغط الهواء اللازم لتشغيلها وكذلك انخفضت فاعليتها فى الترشيح، ويفضل استعمال التكييف الهوائى المركزى المرشح لأنه يؤدى أربع وظائف هامة هى: التهوية والترشيح والتحكم فى درجة الحرارة والرطوبة.

ب- استخدام المرشح المطلق (الدقيق) **Absolute Filter**

وهو أكثر المرشحات كفاءة لإزالة الأتربة واستعماله يستلزم غلق جميع منافذ المبنى وتعمل مرشحات الأتربة والمعلقات الصلبة بكفاءة تصل إلى ٩٩% للجزئيات ذات الأقطار التى تتراوح فى حدود ٢ ميكرون وهذه النوعية من المعلقات تمثل ٨% أما ٢٠% من المعلقات فإن أقطارها أقل من ٢ ميكرون وتستخدم معها مرشحات أخرى مركبة.

إزالة الملوثات الغازية من الهواء قبل دخوله للمتحف:

استخدم مرشحات الفحم المنشط Activated Carbon Filter:

وهى مرشحات تحتوى على فحم مطحون نشط له القدرة على إزالة الملوثات الغازية فيمتص ثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد النيتروجين وغاز الأوزون حيث يمتص ثانى أكسيد الكبريت عند درجة حرارة ١٠°م وثانى أكسيد النيتروجين عند ٢١°م كذلك يمكن امتصاص غاز الأوزون من الهواء بالمتاحف باستعمال فحم نباتى منشط Activated Charcoal ويجب تغير مرشحات الفحم دورياً.

كما يمكن امتصاصه بواسطة محلول مائى ليوديد البوتاسيوم كما يتضح من المعادلة الآتية:

$$2KI+O_3+2HOH \rightarrow 2KOH+O_2+I_2$$

وهناك أنواع من مرشحات الفحم المنشط المتطورة المعروفة باسم Sonox carbunit وتستمر فاعليته لمدة أكثر من خمس سنوات وهذه المرشحات أيضاً فعالة فى ترشيح المعلقات الصلبة ويتم تركيب المرشحات بصفة عامة على مداخل الهواء مع استخدام التكييف المركزى[1].

---

[1] حسام عبدالحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية"، وندوه المؤتمر الثقافى بالكلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١، ص ١٧.

استخدام مرشحات رشاشات المياه Water Spray Filters

وذلك للتخلص من غاز ثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد النيتروجين كما أنها ترسب المعلقات الترابية والمواد الصلبة. ولكن هذه المرشحات ليست فعالة بالنسبة للأوزون.

وهناك بعض نظم التكييف تستخدم رزاز الماء المستمر ومن خلاله يمكن تقليل تركيز ثانى أكسيد الكبريت للمستويات المنخفضة ولا تكون هناك خطورة إذا كانت نسبة تركيز ثانى أكسيد الكبريت أقل من ٤٠ ميكروجرام/متر^{3} فى الهواء.

ويوجد وسائل أخرى للتحكم فى التلوث الجوى خارج المتاحف، وهى:

- عدم التصريح بإقامة المصانع بالقرب من المتاحف أو الأماكن الأثرية حفاظاً على التراث القومى، ويفضل إقامة المتاحف فى أماكن بعيدة عن المراكز الصناعية.
- تخفيض نسبة الكبريت فى زيت الوقود بالمعالجة بالهيدروجين[1].
- رفع المداخن الخاصة بالمصانع إلى أقصى إرتفاع ممكن مع استخدام أسلوب حبس الغازات ومنع خروجها للهواء الخارجى والمعروف باسم Trapping.
- وضع مرشحات على شكمانات السيارات ومدخن المصانع لتحويل أول أكسيد الكربون أو ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين إلى مركبات يمكن التخلص منها.
- تشجير المدن والمناطق الصناعية لتنقية الهواء.

طرق المقاومة البيولوجية:

المقاومة الطبيعية (الفيزيائية):

وتتلخص هذه الطريقة فى مقاومة الحشرات عن طريق التحكم فى الظروف الجوية المحيطة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والضوء للحد من نشاط الحشرات أو قتلها.

المقاومة الكيميائية:

وتعتبر المقاومة الكيميائية من أحسن الطرق وأفضلها فى مقاومة الحشرات والفطريات والقضاء عليها وذلك باستخدام المواد الكيميائية Toxic Chemicals كما تعتبر وسيلة الدفاع والحماية الرئيسية ضد هجومها وقد تم تناولها في الفقرة السابقة.

---

[1] المؤتمر الأول للدراسات والبحوث البيئية نحو نظام عربى جديد للأمن القومى البيئى، القاهرة، من ٣: ٥ ديسمبر ١٩٩١.

الفصل السادس

طرق الفحص والتحليل والتقادم ومنهجية الاستكمال

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية المزخرفة.

ثانياً: التحاليل التى تمت على الأخشاب الأثرية المزخرفة.

ثالثاً: التقادم

رابعاً: منهجية الاستكمال

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية المزخرفة موضوع البحث:

يقوم الجانب التطبيقى فى هذا البحث على تقديم دراسة متكاملة للآثار الخشبية التى تم اختيارها كنماذج للآثار المزخرفة برقائق الجلود والطبقات الملونة وهى عبارة عن:

١- سقف خشبى برقم ٤٨٢ مزخرف بالطبقات الملونة.

٢- لوح خشبى برقم ٩٤٩٩ مزخرف برقائق الجلود.

تشتمل الدراسة على الوصف التفصيلى أثرياً وفنياً وتشخيص حالتهما أو وصف المشاكل والتلفيات الموجودة بها بالإضافة إلى الفحوص والتحاليل والتجارب التى تم إجراءها ونتائجها ثم الأعمال التى تمت لعلاجها والأساليب والمواد التى استخدمت فى عمليات التنظيف والعلاج والتقوية والترميم والوقاية.

الفحص بالعين المجردة:

تعتبر هذه الطريقة من أبسط طرق الفحص وتعتبر أيضاً المؤثر الحقيقى لحالة الأثر المراد علاجه وذلك يعتمد على خبرة ودراية وقوة ملاحظة المرمم الذى يستطيع أن يتعرف على كثير من عوامل ومظاهر التلف التى تعرض لها الأثر وبالتالى يعرف مدى الحاجة إلى علاجه وترميمه وصيانته ومن خلال هذا الفحص يمكن أن يضع تصور لعمليات الترميمية والصيانة ثم يأتى بعد ذلك؛

الفحص والتسجيل الفوتوغرافى:

للتسجيل الأثرى وتسجيل مظاهر التلف بصورة إجمالية والتصوير من جميع الزوايا للحصول على تسجيل شامل للاثر من حيث الرسوم والزخارف ويتبع ذلك تصويراً تفصيلياً لإبراز ما قد يكون بالأثر من تلف أو عيوب كما أن بالتصوير يمكن تسجيل خطوات العلاج والترميم المختلفة وهو يبرز بصورة واضحة مدى الجهد الذى بذل لعلاج وترميم الأثر كما يوضح الفرق بين صورته الأولى وبين صورته النهائية.

الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الضوئى

Fxamination and Investigation by Light Microscope

يستخدم هذا الفحص عند صعوبة التعرف على أنواع الأخشاب باستخدام العدسة المكبرة وهذه الطريقة تعتمد على أشكال الخلايا فى المقاطع المختلفة. حيث يتم عمل شرائح ميكروسكوبية يمكن عن طريقها التعرف والتمييز بين الأنواع المختلفة للأخشاب تحت الميكروسكوب الضوئى.

طريقة تحضير عينات الفحص للميكروسكوب الضوئى*: Sampling

- عمل مقاطع بسمك ١٠-٢٠ ميكرون باستخدام الميكروتوم المنزلق Sliding Microtom [الميكروتوم عبارة عن آلة تعمل باليد وتتألف من عتلة لمسك العينة ومنظم يرتفع وينخفض آلياً لغرض تثبيت سمك المقطع، وآلة قطع تشبه السكين وهى مستقيمة وبطول ٢٠-٢٥سم] ولتسهيل عملية التقطيع تشبع السكين والنموذج بالكحول ٧٠% وبعدها تنقل المقاطع بواسطة فرشاة ناعمة إلى إناء يحوى كحولاً ٧٠% أيضاً.
- يلى عملية القطع عملية التلوين أو الصبغة ويوجد عدة طرق للصبغة فعلى سبيل المثال صبغة السافرانين Safranin وصبغة الديلافيلد هيماتوكسلين Delafield Haematoxyline أو باستخدام خليط من صبغة السافرنين والأخضر السريع Light fast Green.
- يثبت المقطع على شريحة زجاجية نظيفة بواسطة البلسم الكندى Canada Balsam ثم يغطى المقطع بالغطاء الزجاجى ونتخلص من الفقاعات الهوائية بالضغط المعتدل ثم توضع الشريحة تحت ثقل لحين تماسك مادة البلسم الكندى [مادة التثبيت].
- أما فى حالة عمل مقاطع من الأخشاب المتحللة التى لا تستطيع تقطيعها فيمكن تشربها أو غمرها فى شمع البرافين Paraffen Wax لكى يحفظ لها التركيب الخلوى أثناء التقطيع.

نتائج فحص عينات السقف موضوع البحث باستخدام الميكروسكوب الضوئى:

تم تجهيز عينات من الأخشاب المستخدمة فى صناعة السقف موضوع البحث على هيئة شرائح مستديمة طويلة وعرضية لتلائم أسلوب الفحص والدراسة وذلك للتعرف على

---

* تم تجهيز العينات وصبغها فى جامعة عين شمس، كلية العلوم، قسم النبات.

أنواع الأخشاب المستخدمة باستخدام الميكروسكوب الضوئى** و قد تم فحصها ودراستها عن طريق فحص النسيج الخلوى ونوع وحجم وشكل القصيبات والمسافات البينية وترتيب الخلايا فى القطاعين الطولى والعرضى وكذلك دراسة التغيرات التى طرأت عليها نتيجة التلف.

نتائج فحص ودراسات عينات أخشاب السقف رقم ٤٨٢:

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن خشب السقف من خشب الصنوبر الحلبى Pinus holepensis وتوضح الصورة رقم (٩) القطاع الطولي (L. S.) لها بقوة تكبير ٥٠ مرة وتظهر أشعة الخشب أحادية الصف.

وتوضح الصورة رقم (١٠) القطاع العرضي (T.S.) لها بقوة تكبير ٥٠ مرة حيث يلاحظ وجود حلقات النمو واضحة بين الخشب الباكر والخشب المتأخر كما يلاحظ وجود أشعة الخشب.

وتوضح الصورة رقم (١١) القطاع العرضي (T.S.) حيث يلاحظ وجود حلقات النمو وبها قناة راتنجية.

أما عن التغيرات أو التلف فلا يوجد تغير أو تلف فى التركيب التشريحى لخشب السقف.

الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الالكترونى الماسح:

Scanning Electron Microscopy

يعتبر الميكروسكوب الالكترونى الماسح هو أحد طرق الفحص الحديثة وأهمها فى مجال فحص ودراسة وتحليل مظاهر التلف بالنسبة للمواد الأثرية مثل الأخشاب والألوان حيث أنه يعتبر من الطرق غير المتلفة ولا يحتاج إلا كمية ضئيلة من العينة لفحصها.

وللميكروسكوب الالكترونى قوة تكبير عالية تستطيع من خلالها الحصول على معلومات وافية ودقيقة تصل إلى ٢٠٠,٠٠٠ وذلك لإظهار الظواهر التركيبية التى لا يمكن ملاحظتها عند استخدام الميكروسكوب الضوئى الذى يبلغ قوة تكبيره حوالى ٢٠٠٠ مرة[1].

ويستخدم الميكروسكوب الالكترونى للتعرف على نوع الخشب الأثرى وكذلك على التغيرات أو التلف الذى حدث فى التركيب التشريحى به وتحليل مظاهر هذا التلف وكذلك للتعرف على نوع الجلد المستخدم في زخرفة الشريط والتعرف على التغيرات أو التلف الذى

** تم التعريف فى قسم النبات بكلية العلوم، جامعة القاهرة.

(1) Wenk, H.R., "Electron Micronscopy in mineralogy" New York, 1976, P. 513.

حدث فى التركيب التشريحى للجلد مما يعطى صورة واضحة عن مدى التلف الذى وصل إليه الخشب والجلد.

تحضير العينـات للفحـص بالميكروسـكوب الالكترونـى Samples Preparation

تحضير العينات للميكروسكوب الالكترونى كما هو الحال فى الفحص بالميكروسكوب الضـوئى ولكن يوجد طريقتان رئيسيتان فى تحضير العينات للفحص هما عمل المقاطع والصـور طبـق الأصل Replies لسطح العينة ويفضل عمل المقاطع فى حالة قياس سمك طبقات جدار الخليـة وفى هذه الحالية يتم تثبيت العينات على Stubs بواسطة double sided cell tape وذلك ليمكن تغطية العينة المراد دراستها بالذهب بواسـطة Sputter Coater ولضـمان توصـيلها للتيـار الكهربائى وتسمى هذه الطريقة بأسلوب أو طريقة التكسية Etching Technique*.

- وقد تم تجهيز بعض العينات الجلدية الأثرية وكذلك بعض العينات الخشبية الأثرية موضـوع البحث وذلك لفحص ودراسة التغيرات التي حدثت للتركيب الترشيحي للجلد والخشب وكـذلك للتعرف علي نوع جلد ونوع الخشب وذلك بأخذ أكثر من تكبير وعمل بعض المقارنات مـع بعض أنواع الجلود والخشب التي يمكن استخدامها في تلك الأنواع من الآثار.

أ- نتائج دراسة وفحص اللوح الخشبى المزخرف برقائق الجلد رقـم ٩٤٩٩ المعـروض بالمتحف الإسلامى.

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن نوعية الجلد وهو [جلد ماعز] وتوضح صورة رقم (١٢) والطبقة السطحية للجلد بقوة تكبير X100 وقد أتضح التلف والتهتـك فـى الطبقات المكون للجلد صورة رقم (١٣).

ب- نتائج فحص ودراسات عينات أخشاب اللوح رقم ٩٤٩٩:

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن خشب اللوح من خشـب الجميـز وتوضح الصورة رقم (١٤) القطاع الطولي (L.S.) لها بقوة تكبير X400 وتظهـر أشـعة الخشب أحادية الصف.

توضح الصورة رقم (١٥) القطاع العرضى (T.S) بقوة تكبير X400 حيث يلاحـظ وجود حلقات النمو.

---

* تم الفحص والتصوير فى معامل الميكروسكوب الالكترونى الماسح بالمركز القومى للبحوث بالـدقى وتـم تجهيز العينات فى معامل كلية العلوم، جامعة القاهرة.

ثانياً: التحاليل التى تمت على الأخشاب الأثرية المزخرفة:

- التحاليل الكيميائية لمعرفة.
  - مكونات طبقات التحضير
  - المكونات الاساسية للخشب الأثرى.
- التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء.
  - للتعرف على نوع الطلاء المستخدم على السقف الخشبى.
  - للتعرف على الوسائط المستخدم فى الألوان وطبقة التحضير.
- التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية: X-ray Diffraction
  - للتعرف على المكونات المعدنية للمواد الملونة ومكونات طبقات التلوين.
  - للتعرف على مكونات الاتساخات.
- التحليل باستخدام جهاز الامتصاص الذرى Atomic Absorption.
  - للتعرف على التركيز الكلي لعنصر الذهب وتأكيد وجوده.
  - للتعرف علي التركيز الكلي لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم لعينة الجلد.
- التحليل الميكروبيولوجي للسقف واللوح موضوع البحث.
- التحاليل الكيميائية Microchemical Analysis
  - **مكونات طبقة التحضير.**

تم التحليل الكيميائى لأرضية التحضير الخاصة بالسقف موضوع البحث وكانت عبارة عن جبس Calcium sulfate Hydrate ورمل Quartz والهاليت وقد تم التحليل الكيميائى بأخذ عينات من أرضية التحضير من أماكن غير ظاهرة لتحليلها تحليلاً كيفياً.

وقد أجريت عليها الاختبارات الآتية:

١- المعالجة بالماء المقطر.

وضع جزء صغير من العينة في أنبوبة اختبار وضع فوقها الماء المقطر ومع الرج وجد أنها أخذت في التفكك والتحلل إلي أجزاء صغيرة وقد ترسب جزء في قاع الأنبوبة وبالترشيح وجد أن لونه بني مائل للأصفرار وعند تبخر الراشح بقي جزء صغير من مادة لزجة أعطيت بالحرق رائحة الورق المحترق [الشياط] وهي تشبه رائحة الصمغ العربي ونستنتج من ذلك أن المادة اللاصقة هي الصمغ العربي.

٢- المعالجة بحامض الهيدروكلوريك:

وضع جزء من العينة في أنبوبة اختبار وضع فوقها كمية من حــامض الهيــدروكلوريك المخفف حيث ترسب في القاع مادة غير ذائبة معظمها من الرمل الناعم ثم تم أخذ جــزء من الراشح وإضافة إليه أكسالات الأمونيوم حيث يتكون راسب أبــيض مــن اكســالات الكالسيوم ومن هذا التحليل يمكن استنتاج وجود أيون الكالسيوم في العينة.

- أخذ عينة من المحلول السابق وأضيف إليه محلول كلوريد الباريوم حيث يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم ومن هذا التحليل يمكن استنتاج وجود أيون الكبريتــات وبالتــالي فــإن أرضية التحضير تتكون من كبريتات الكالسيوم [الجبس] الرمل والصمغ العربي كمادة رابطة.
- وهذا ما أكدته التحاليل الأخرى من التحليل باستخدام الآشعة تحــت الحمــراء والتحليــل باستخدام حيود الآشعة السينية"
- **المكونات الأساسية للخشب الأثرى.**

تم التحليل الكيميائى للخشب الأثرى لتحديد مدى التلف والضعف وكانت عبارة عــن السيليلوز – الهيميسليولوز – اللجنين – رماد كما يتضح فى الجدول الآتى:

الجدول رقم (٥) يوضح نتائج التحليل الكيميائي لخشب الصنوبر المصنوعة منه السقف

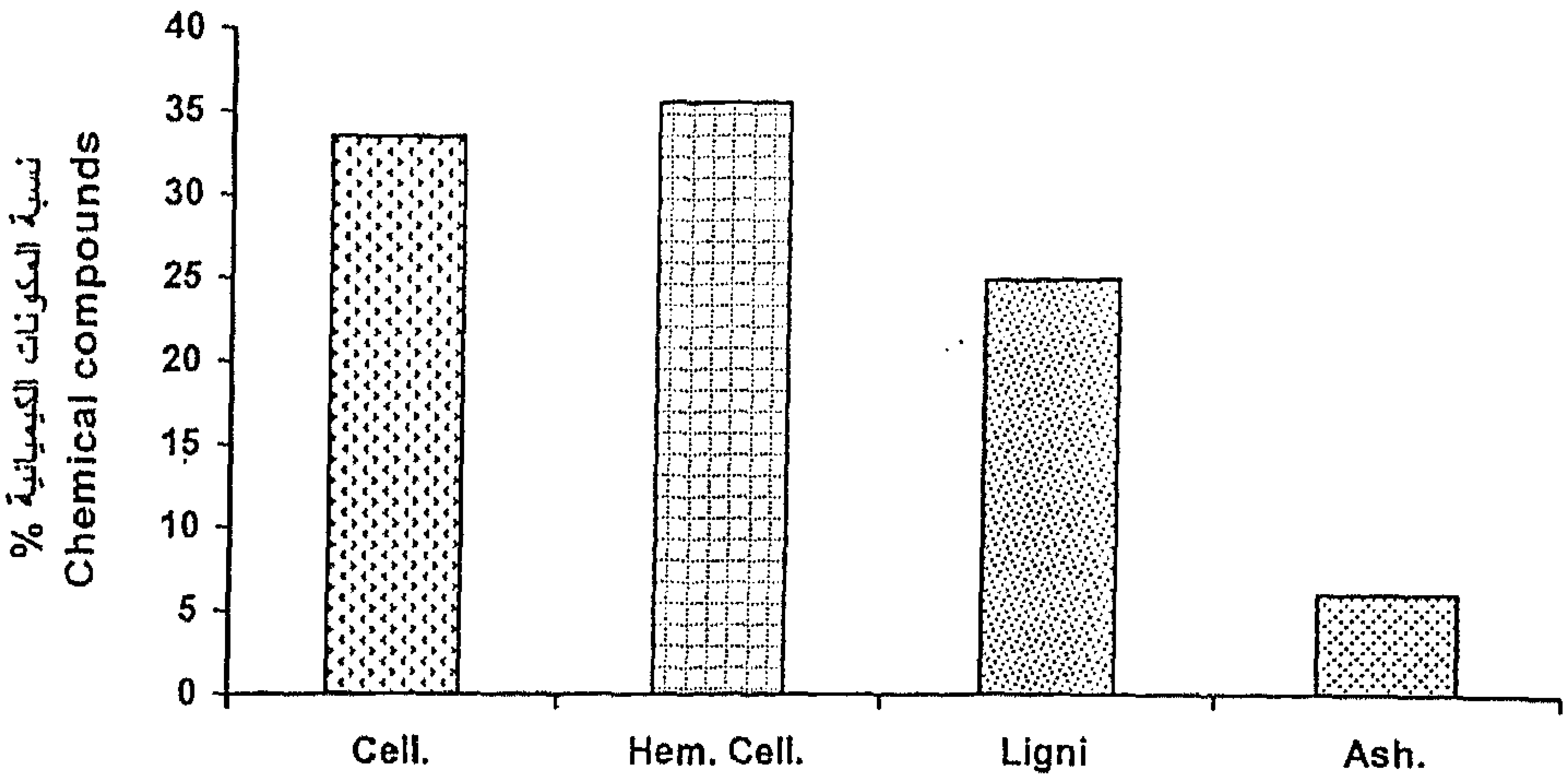
مكونات الخشب	السيليلوز %	الهيميسليولوز %	اللجنين %	الرماد %
	٣٣,٥	٣٥,٥	٢٤,٨	٦,٠

ويوضح الجدول أن نسبة من السيليلوز تتحل بالحراة مع الوقت إلى الهيميسلولوز واللجنين.

كما هو موضح في الشكل رقم (١٨) المكونات الكيميائية علي النحو التالي:

١- السيليولوز (Cellalose) ٢- الهيميسيلولوز (Hemicellulose)

٣- لجنين (Lignin) ٤- الرماد (Ash)



شكل رقم (١٨) يوضح نسبة المكونات الكيميائية الأولية لخشب الصنوبر المصنوع منه السقف

التحليل باستخدام جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء

Fourier Transform Infrarspectroscopy

وهي من الطرق التي تعتمد علي أسلوب المقارنة بين العينة وعينات أخري قياسية ومقارنة النتائج يمكن معرفة المادة المجهولة من خلال حصر للمجموعات الفعالة الموجودة بالعينات ونسبة تركيزها مثل مجموعة الهيدروكسيل والأمينو والكربوكسيل .... ألخ وتفيد هذه الطرق في معرفة المواد العضوية المستخدمة كوسائط للألوان والورنيشات والراتنجات والشموع.

وتعتبر هذه الطريقة من طرق التحليل غير المتلفة وذلك نظراً لدقتها العالية وضآلة حجم العينة حيث يمكن أخذ ٢مجم من المادة المراد التعرف عليها وتخلط مع ١٩٨ مجم من بروميد البوتاسيوم لتعطى تركيز ١% وتستخدم هذه الطريقة للعينات الصلبة والسائلة، ففى حالة استخدام العينات الصلبة يتم إعداد العينة بخلطها مع بروميد البوتاسيوم Potassium Bromide [KBr] ثم صحنها جيداً ثم كبسها فى مكبس خاص لتكوين قرص شفاف دائرى من العينة [بسمك ١-٣مم وقطر القرص حوالى ١سم] ثم يوضع القرص داخل حامل جهاز التحليل ويجرى عليها التحليل ويجب أن يكون القرص خالى تماماً من الهواء والرطوبة.

تم تحليل ست عينات باستخدام (F. T. I. R) وهي الطلاء المستخدم علي السقف الخشبي والمادة الرابطة (الوسيط) في طبقات التحضير والوسائط اللونية والمادة اللاصقة لمادة الذهب وقد تم أخذ عينات قياسية للمقارنة من الغراء الحيواني والصمغ العربي.

العينة الأولى:

عينة من الطلاء المستخدم على السقف الخشبى وقد تم مقارنتها بعينــة جديــدة مــن الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينة الأثرية والعينة الجديــدة بدرجــة كبيرة ويوضح الشكل رقم (١٩) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية [A] مقارنــة بشــكل الطيف الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربى [B].

العينة الثانية:

عينة من المادة الرابطة [الوسيط] فى طبقات التحضير ولقد تم مقارنتها بعينة جديــدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينــة الأثريــة والعينــة الجديــدة ويوضح الشكل رقم (٢٠) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية [A] مقارنة بشــكل الطيــف الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربى [B].

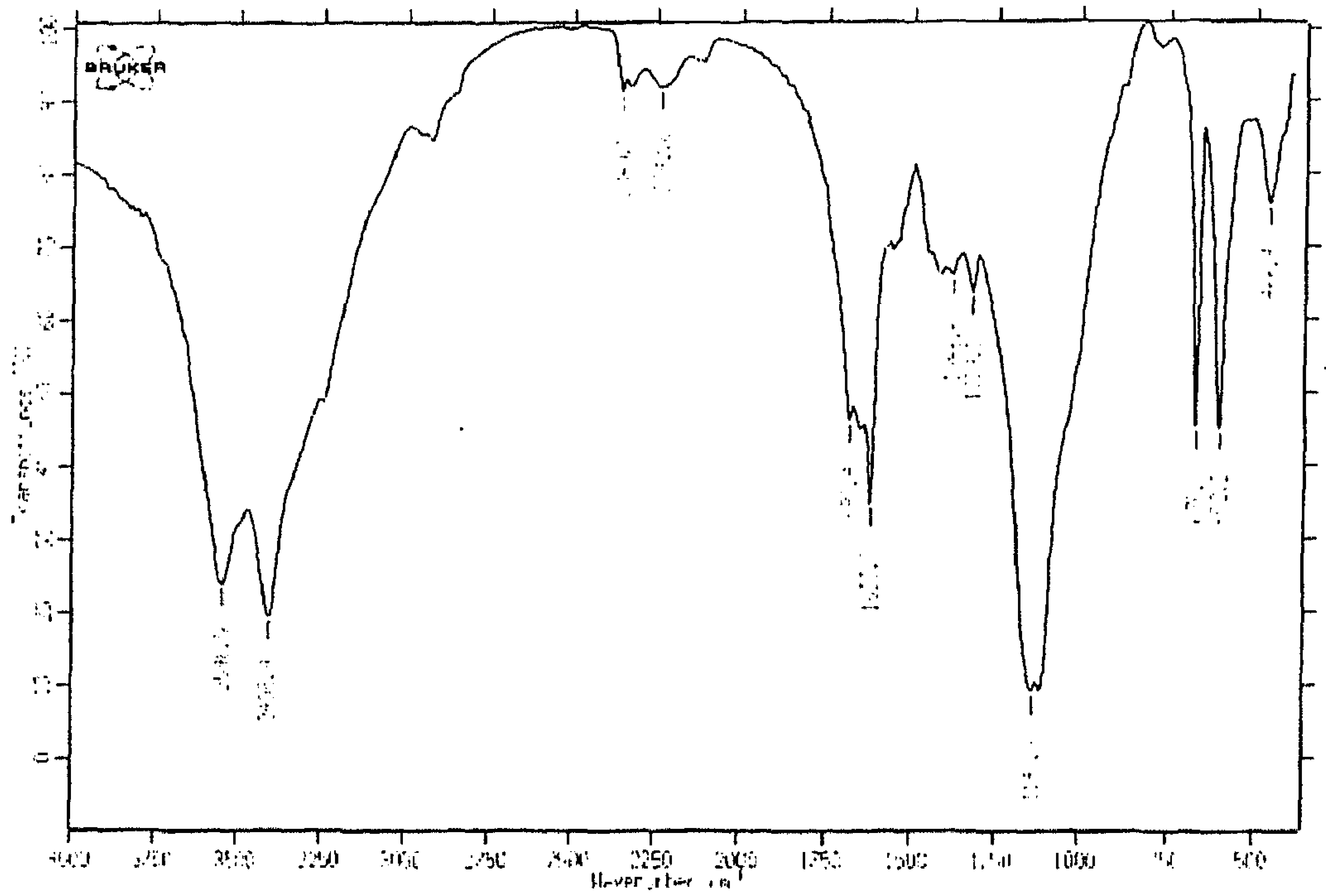
العينة الثالثة والرابعة والخامسة:

عينات من الوسائط اللونية ولقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربــي حيــث توافقت قيم امتصاصات كل من العينات الأثرية والعينة الجديدة ويوضح الأشكال أرقام (٢١، ٢٢، ٢٣) شكل الأطياف الناتجة عن العينات الأثرية (A) مقارنة بشكل العينة النــاتج عــن العينة الجديدة الصمغ العربى (B).

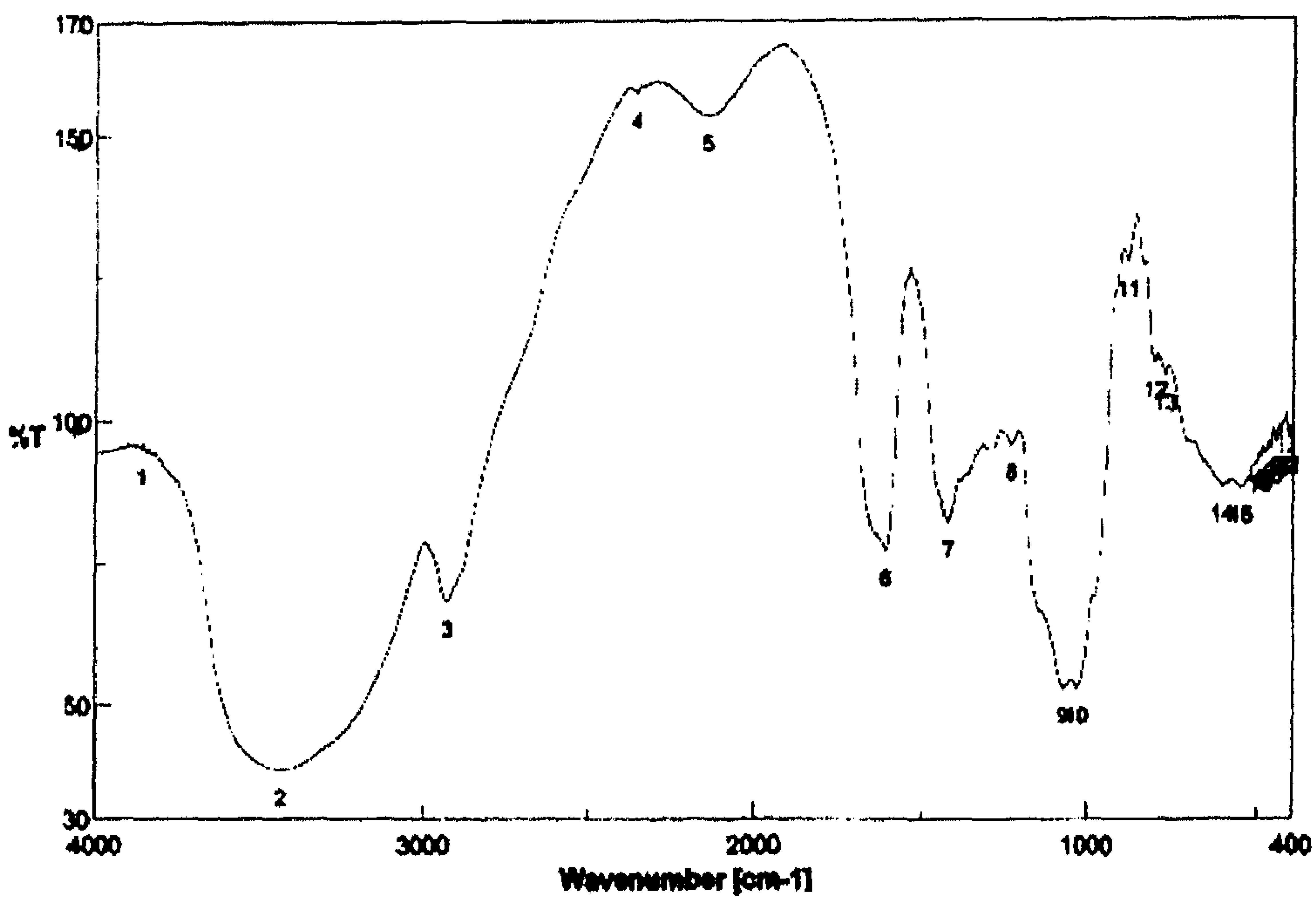
العينة السادسة:

عينة من المادة اللاصقة لمادة الذهب ولقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينة الأثرية والعينة الجديدة ويوضح الشكل رقم (٢٤) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية (A) مقارنة بشكل الطيف الناتج عن العينــة الجديــدة الصمغ العربى (B) وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (٦).

(A)

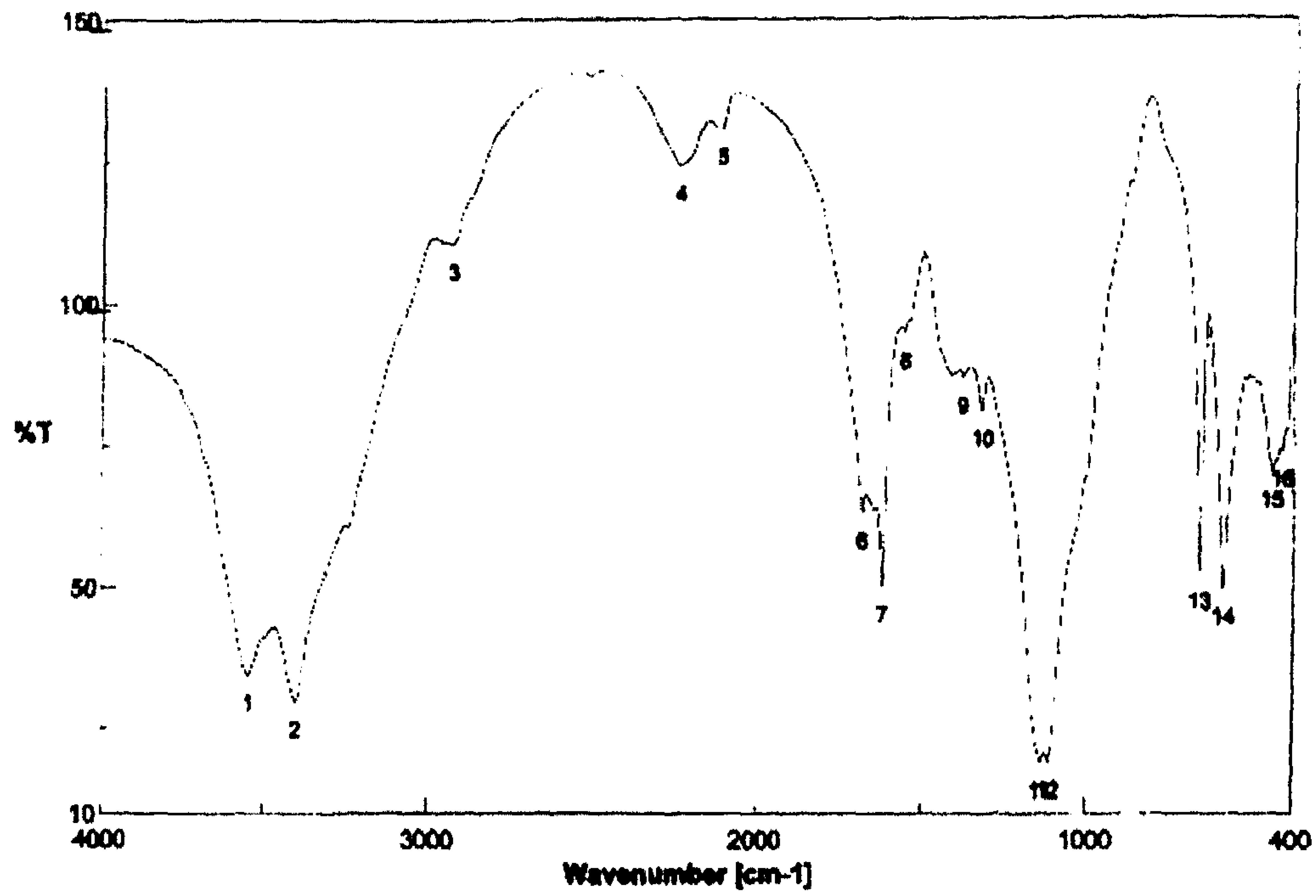


(B)

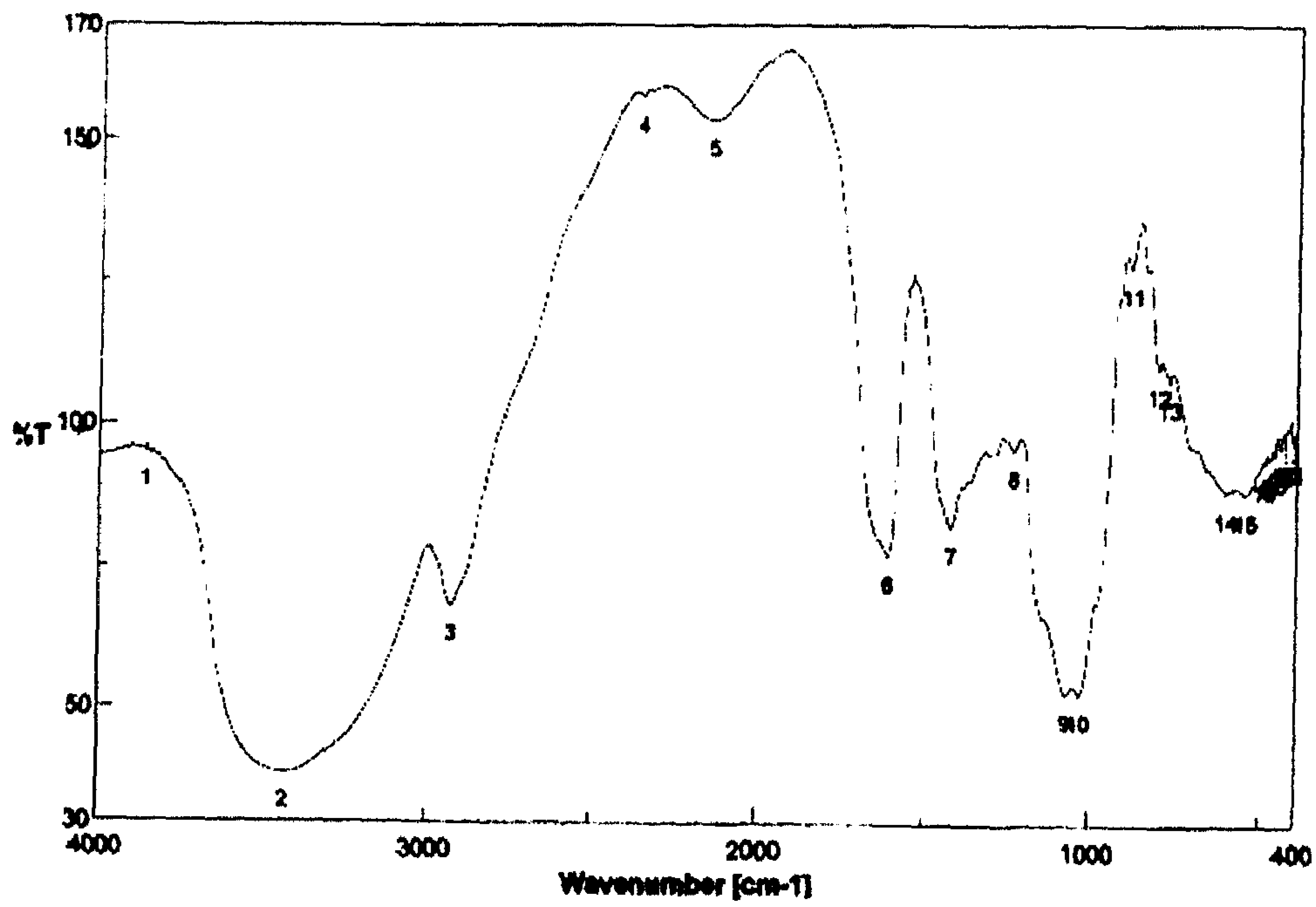


شكل رقم (١٩) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الطلاء A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

(A)

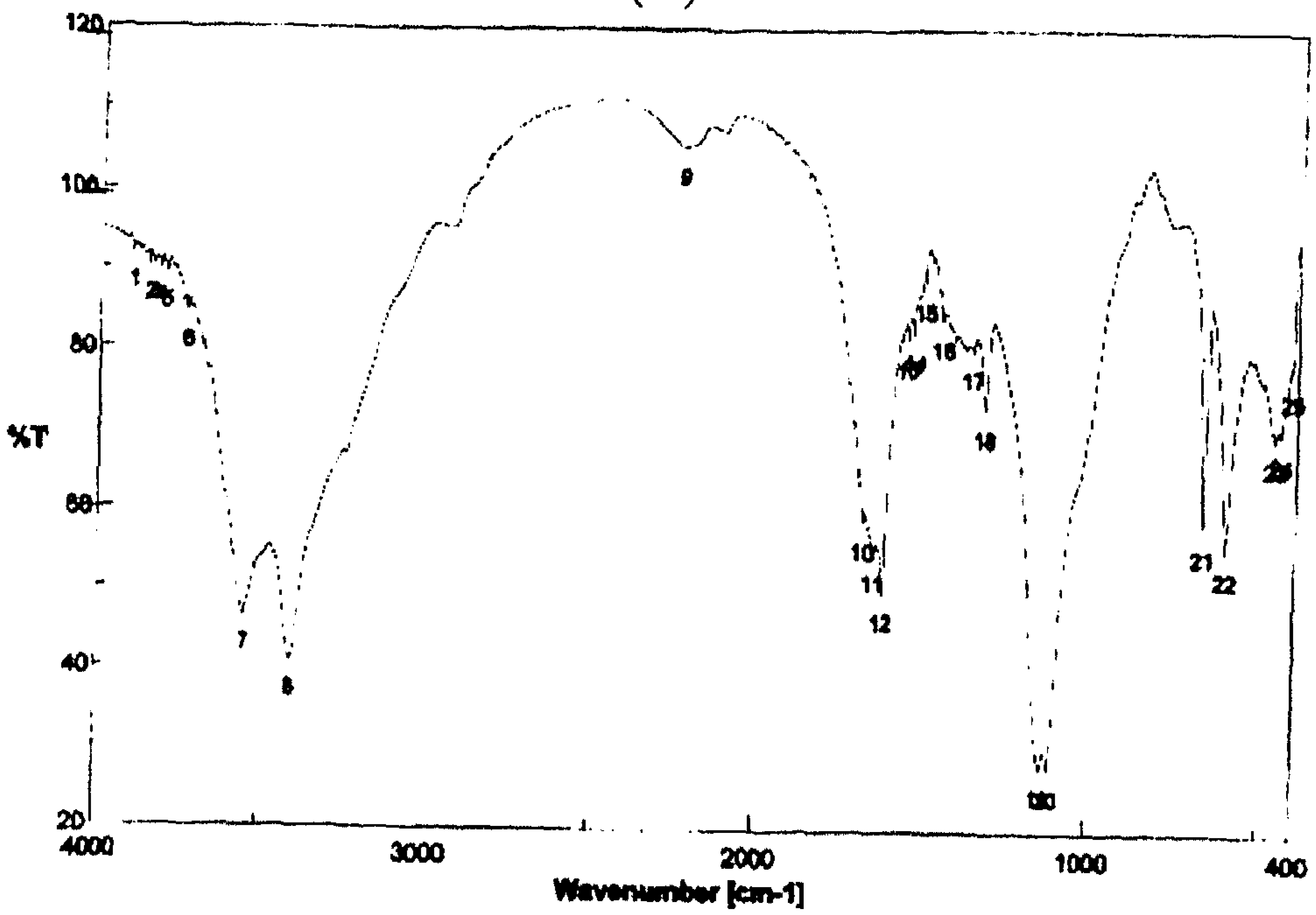


(B)

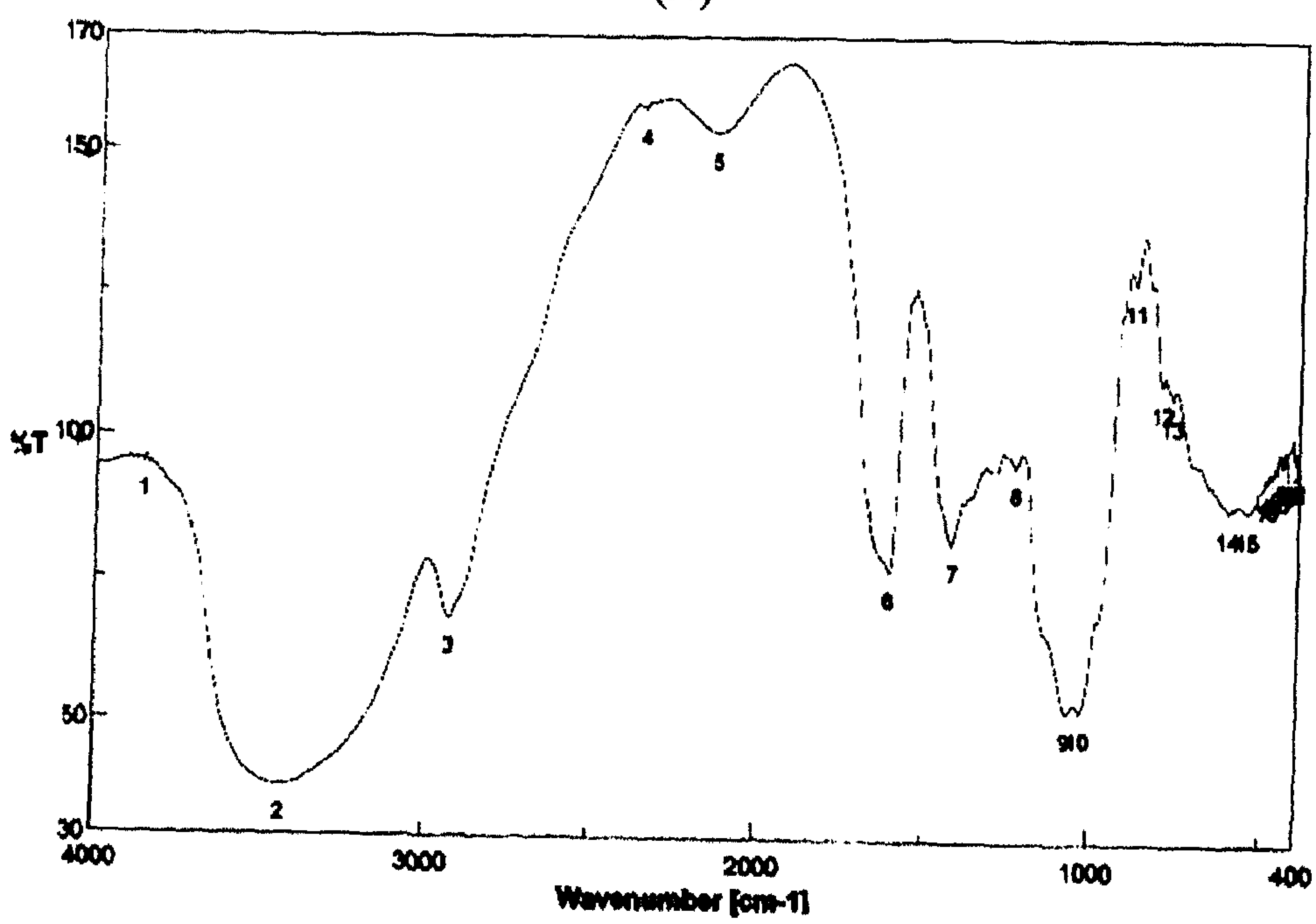


شكل رقم (٢٠) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة المادة الرابطة لطبقات التحضير A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

(A)

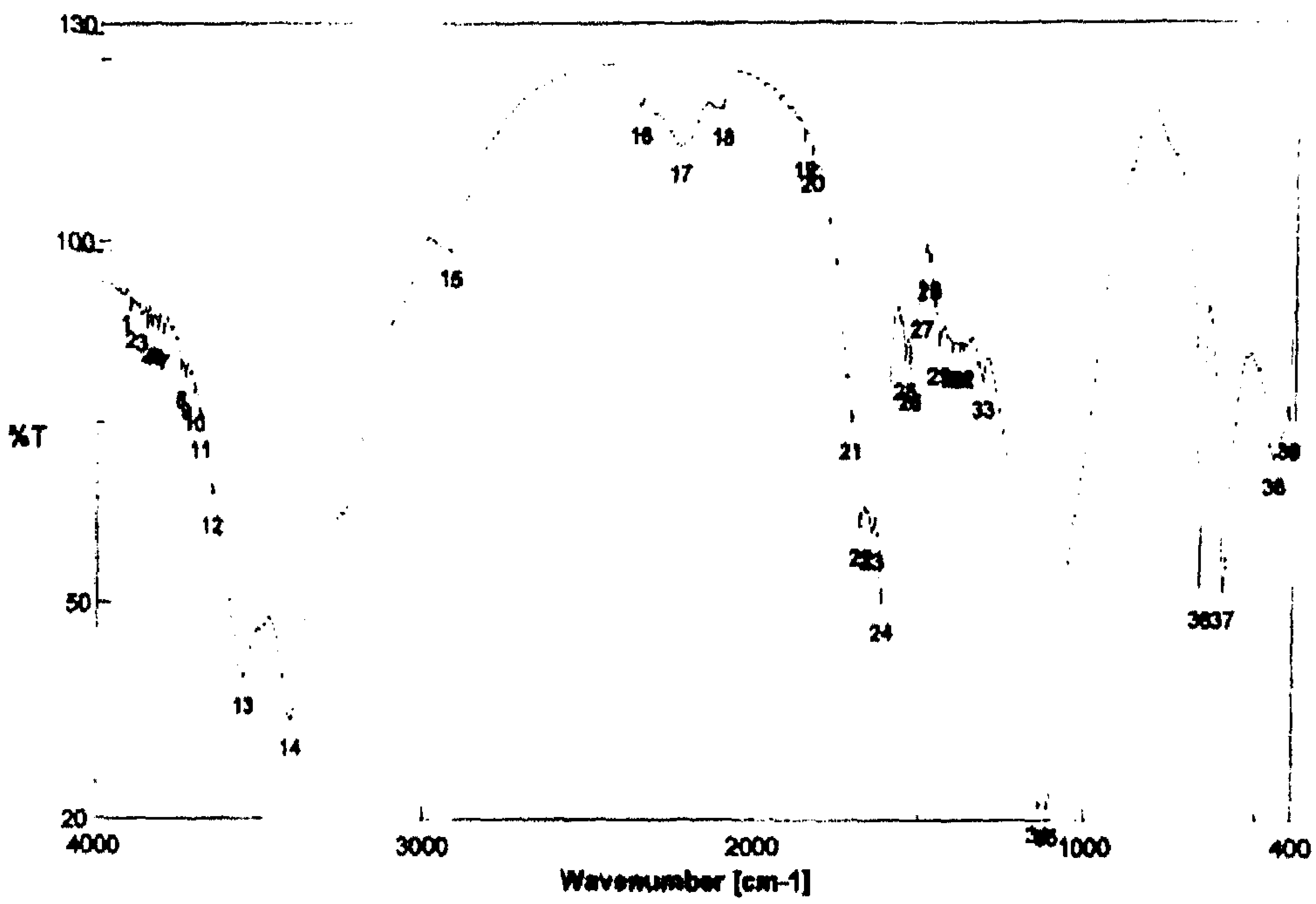


(B)

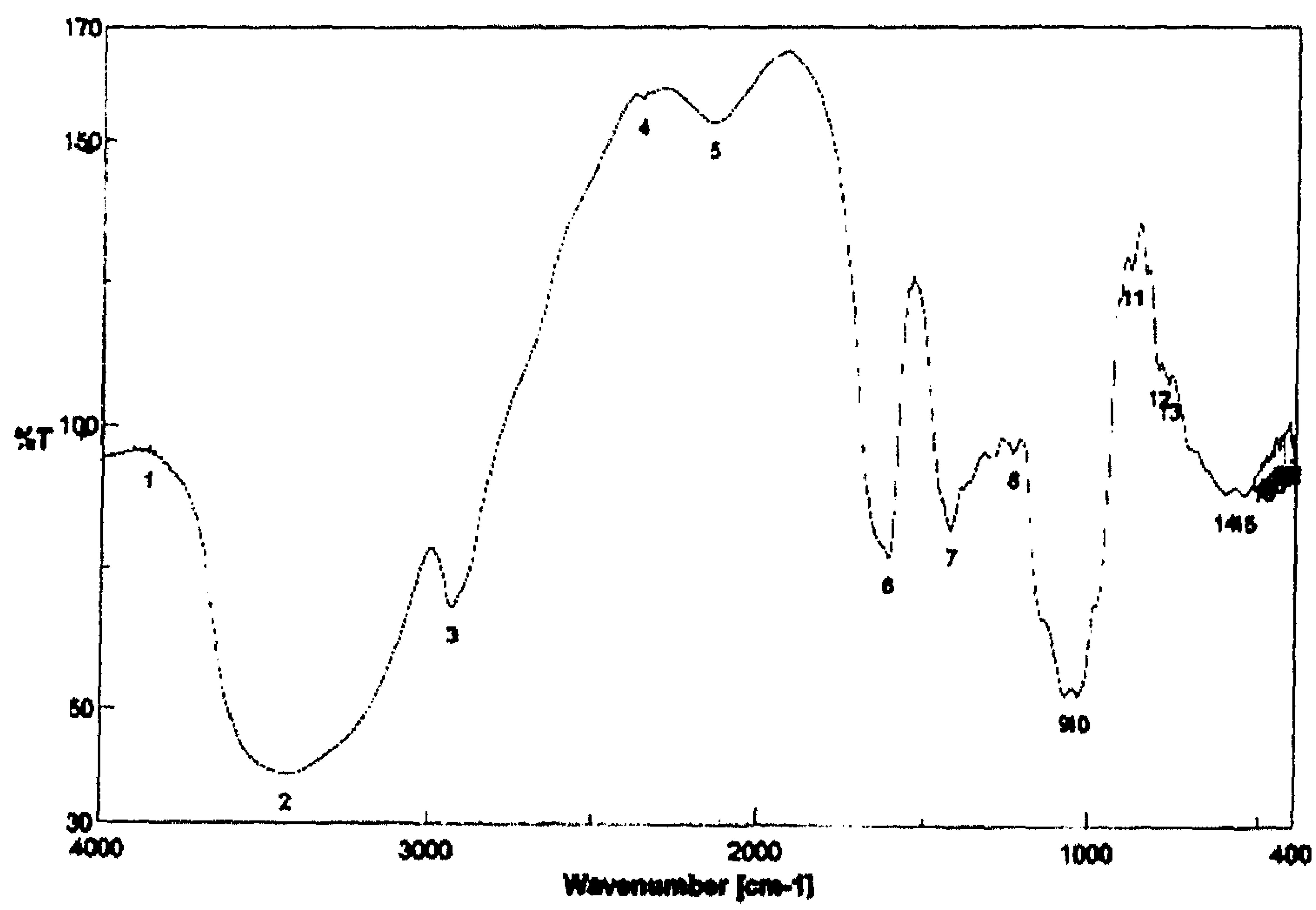


شكل رقم (٢١) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأحمر A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

(A)

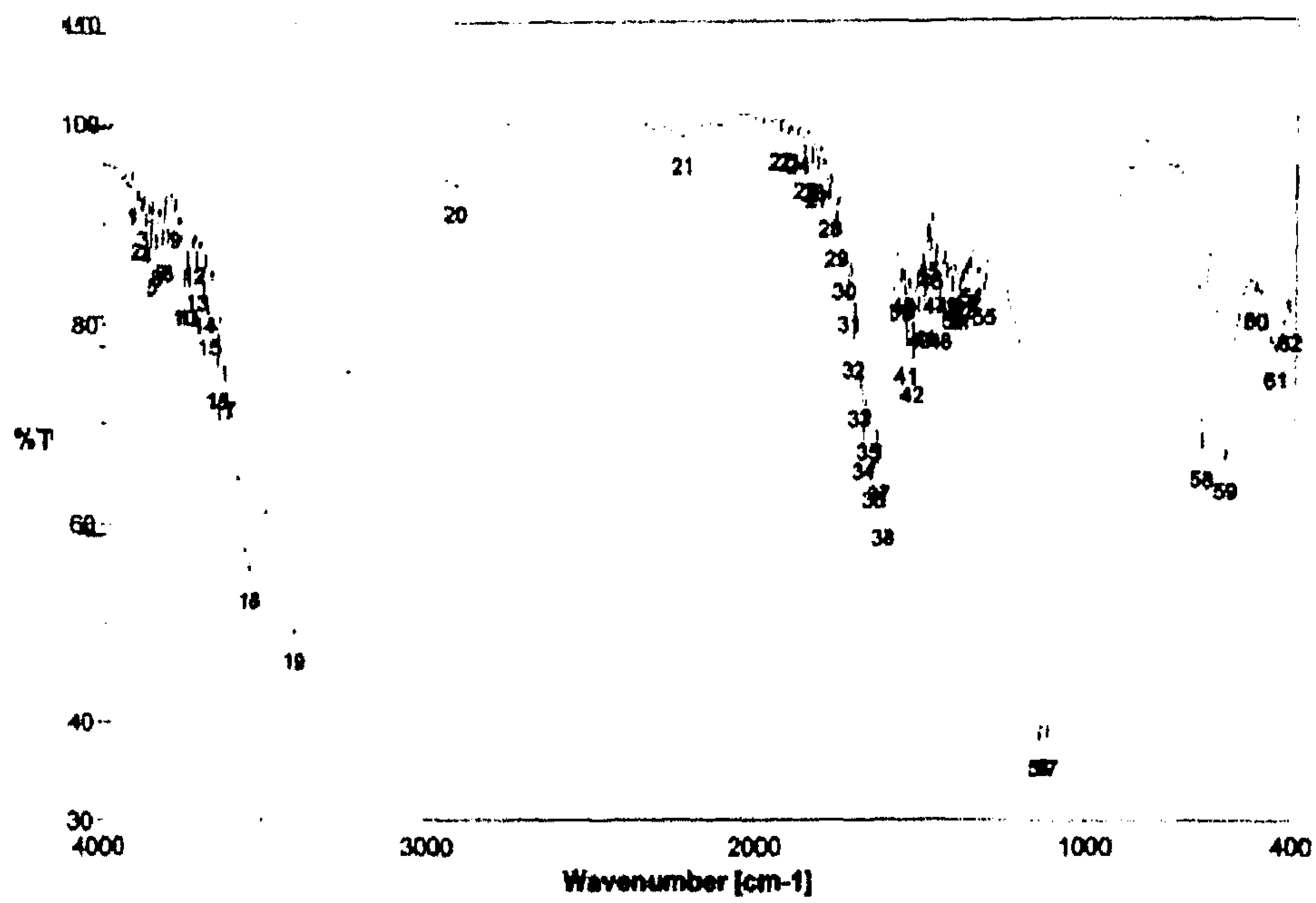


(B)

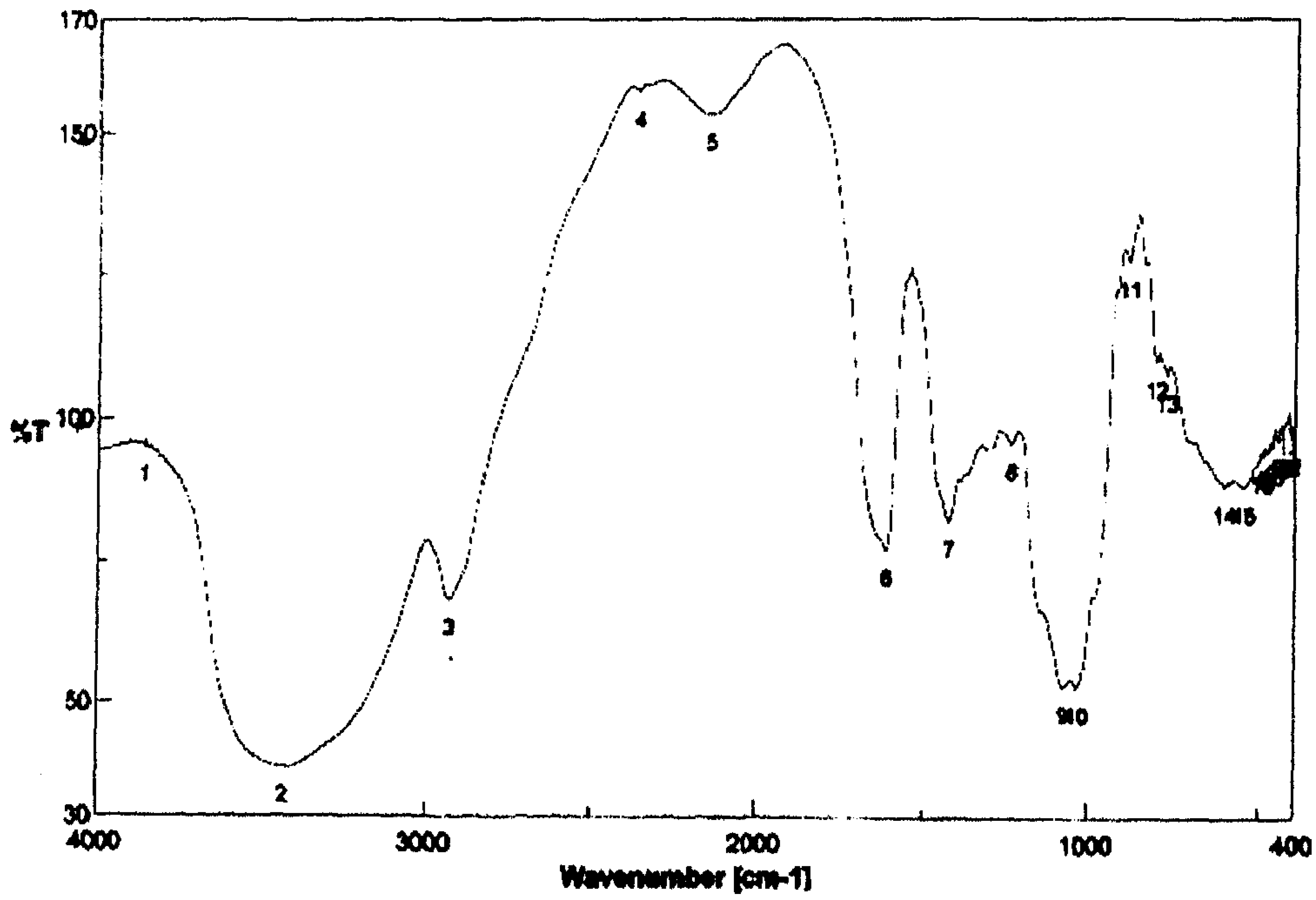


شكل رقم (٢٢) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون البنى A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

(A)

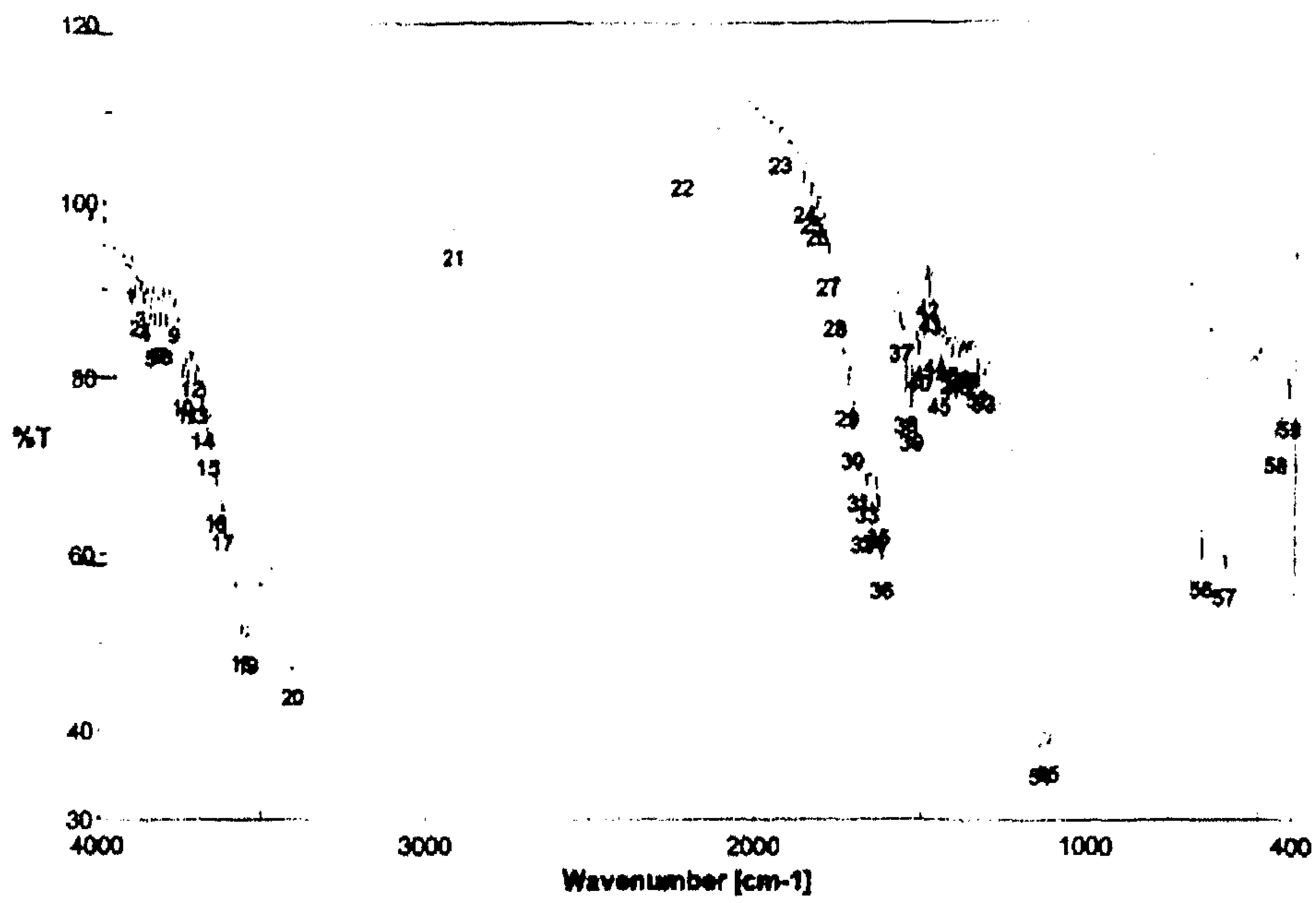


(B)

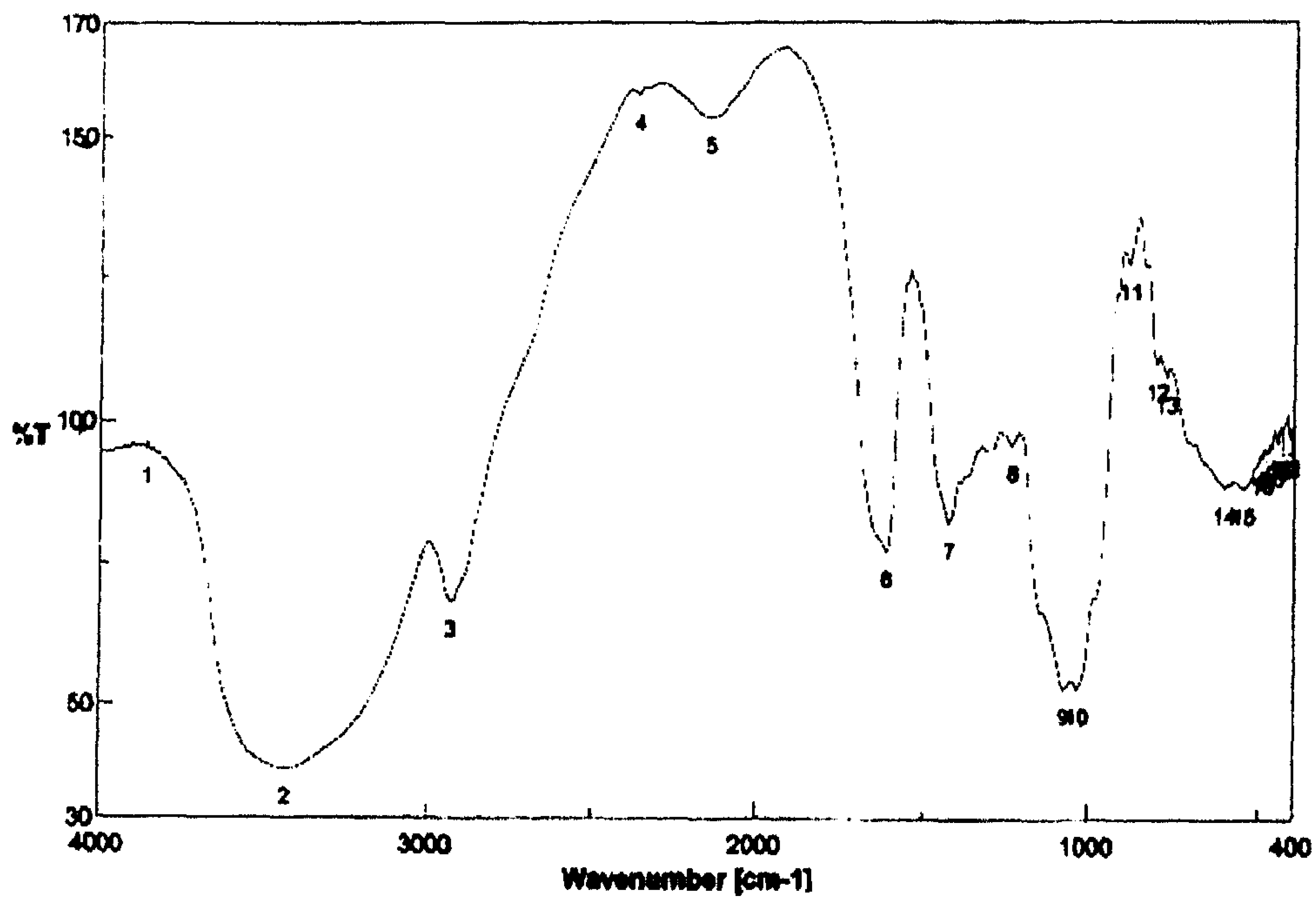


شكل رقم (٢٣) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون بنى غامق A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

(A)



(B)



شكل رقم (٢٤) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة الذهب A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

جدول رقم (٦) يوضح نتائج التحاليل بالآشعة تحت الحمراء للعينات الموضحة بالجدول

العينات	الطلاء	طبقة التحضير	اللون الأحمر	اللون البني
S.a.b	1	2	3	4
Stratching absorption band of free hydroxyl group	3548.5	3549.3	3734.4-3902.2	3648.6-397.6
s. a. band of inter molecular hydrogen band	3405.9	3405.6	3405.6-3545.4	3404.7-3546.4
s. a. of C-H group as aliphatic compound		2934.1		2935.1
s. of deformation band of C-H group	2242.5-2360.0	2115.5-2240.8	2239.9	2115.5-2360.4
s.a. band of C = N as mathine group	1622.2-1683.4	1621.8-1684.5	1621.8-1683.5	1620.8-1867.7
s.a. band of C = O as confugation aliphatic compound		1558.2	1508.0-1558.2	1508.0-1558.2
S. a. band of C = C as aliphatic compound			1456.9	1418.3-1488.7
S. a. band of a symmetrical of methyl group. (CH_3)	1324.1-1386.6	1323.8-1384.6	1323.8-1362.4	1321.9-1396.2
S. a. band of C – N	1142.2	1115.6-1140.6	115.6-1141.6	1114.6-1140.6
S. a. band of C – H in the plane	602.7-670	601.6-669.1	602.6-670.1	601.6-669.1
Bending absorption band of C – H in the balance	466.3	434.8-463.7	418.4-463.7	418.4-459.9

تابع جدول رقم (٦) يوضح نتائج التحاليل بالآشعة تحت

الحمراء للعينات الموضحة بالجدول

العينات	اللون البني الغامق	المادة اللاصقة للذهب	الصمغ العربي	الغراء الحيواني
S.a.b	**5**	**6**	**7**	**8**
Stratching absorption band of free hydroxyl group	3628.4-3917.6	3627.4-39170.4	3858.8	3654.4-3897.4
s. a. band of inter molecular hydrogen band	3405.6-3545.4	3404.7-3564.7	3431.7	3396.99
s. a. of C-H group as aliphatic compound	2931.2	2933.2	2932.2	2924.5
s. of deformation band of C-H group	2238.9	2238.9	2147.3-2362.3	2130.9
s.a. band of C = N as mathine group	1621.8-1942.9	1621.8 -1942.9	1610.2	1643.0
s.a. band of C = O as confugation aliphatic compound	1507.1-1576.5	1507.1-1575.5		1536.9-1549.5
S. a. band of C = C as aliphatic compound	1418.3-1497.4	1418.3-1497.4	1424.1	1403.9-1452.1
S. a. band of a symmetrical of methyl group. (CH_3)	1321-1396.2	1320.0-1396.2	1232.2	1333.5
S. a. band of C – N	1115.6-1141.6	1115.6-1141.6	1032.6-1075.1	1240
S. a. band of C – H in the plane	601.6-670.1	601.6-669.1	603.6-882.2	
Bending absorption band of C – H in the balance	419.4-517.7	419.4-458.9	412.6-548.6	402.0-463.7

التحليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية: X-Ray Diffraction

تم تحليل عينات الألوان وطبقات التحضير المغطاة للسقف الخشبى رقم ٤٨٢ وقد أخذت العينات من الأجزاء المتساقطة لدراسة التركيب الكيميائى والتعرف على المكونات المعدنية لها. وتم طحن العينات وطبقة التحضير التى يصعب فصل اللون عنها لأن طبقة التحضير وطبقة الألوان رقيقة جداً لذلك فقد ظهرت مكونات أرضية التحضير فى نتائج التحاليل. ومن خلال التسجيلات التى تمت تم استخراج البيانات العلمية من أنماط حيود الأشعة السينية للعينات وفيما يلي نتائج هذه الدراسة.

أ- نتائج تحليل عينات السقف الخشبي رقم ٤٨٢:

- عينة من طبقة التحضير شكل رقم (٢٥):

نجد أن طبقة التحضير يتكون أساساً من الجبس Gypsum رقم الكارت (6-0046) والكوارتز Quartz ورقم الكارت (46-1045) والأنهيدريت Anhydrite ورقم الكارت (06-0226) والهاليت Halite ورقم الكارت (5-628).

- عينة من اللون الأحمر شكل رقم (٢٦):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديديك Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) والتي يتواجد بنسبة قليلة ويتواجد بصفة أساسية معدن الجبس والكلوراتز. حيث أن مصدرها أرضية التحضير.

- عينة من اللون البني شكل رقم (٢٧):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديديك Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) ويتواجد أيضاً معدن الجبس والكوارتز والانهيدريت والهاليت حيث أن مصدر هذه المعادن أرضية التحضير.

- عينة من اللون البني الغامق شكل رقم (٢٨):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديدك Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) ويتواجد أيضاً معدن الجبس والكوارتز ومصدرهما أرضية التحضير.

- عينة من الذهب شكل رقم (٢٩):

مادة اللون عبارة عن أكسيد الذهب Au_2O_3 رقم الكارت (43-1039) بالإضافة إلي

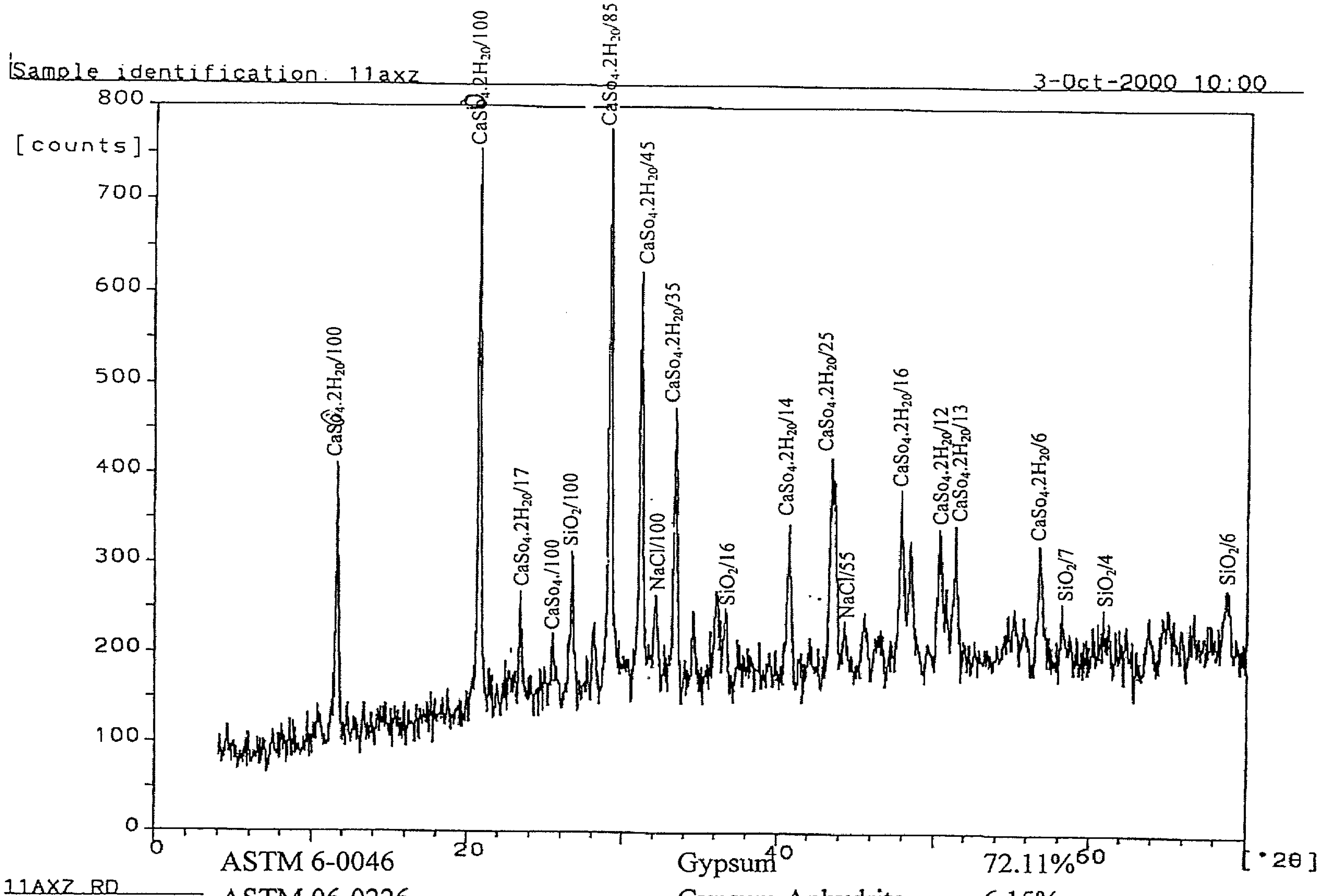
تواجد الجبس والهيماتيت حيث أن الجبس مصدره أرضية التحضير أما الهيماتيت فمن المحتمل وجوده كلون فوق طبقة الذهب.

ب- نتائج تحليل عينة الاتساخات الخاصة باللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩:

- عينة من الاتساخات شكل رقم (٣٠):

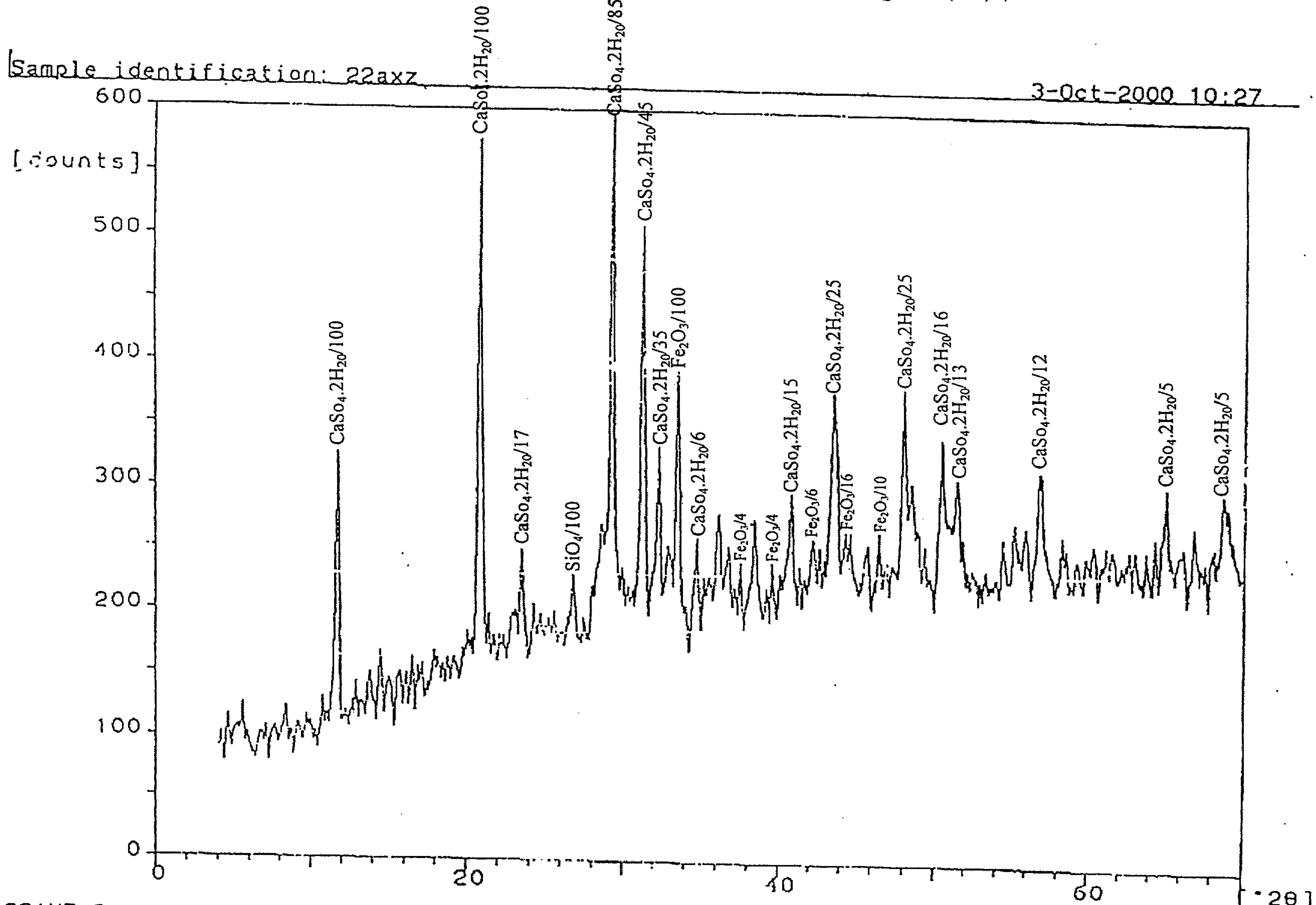
تتكون من المعادن التالية الكالسيت ورقم الكارت (05-0586) والكوارتز ورقم الكارت(46-1045) والدولوميت ورقم الكارت (78-11) والهاليت ورقم الكارت (628-5) المونتموريلليت ورقم الكارت (9-2) والنتروليت ورقم الكارت (116-2).

شكل رقم (٢٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من طبقة التحضير للسقف رقم (٤٨٢)



ASTM 6-0046	Gypsum	72.11%
ASTM 06-0226	Gypsum Anhydrite	6.15%
ASTM 46-1045	Quartz	13.61%
ASTM 5-628	Halite	7.82%

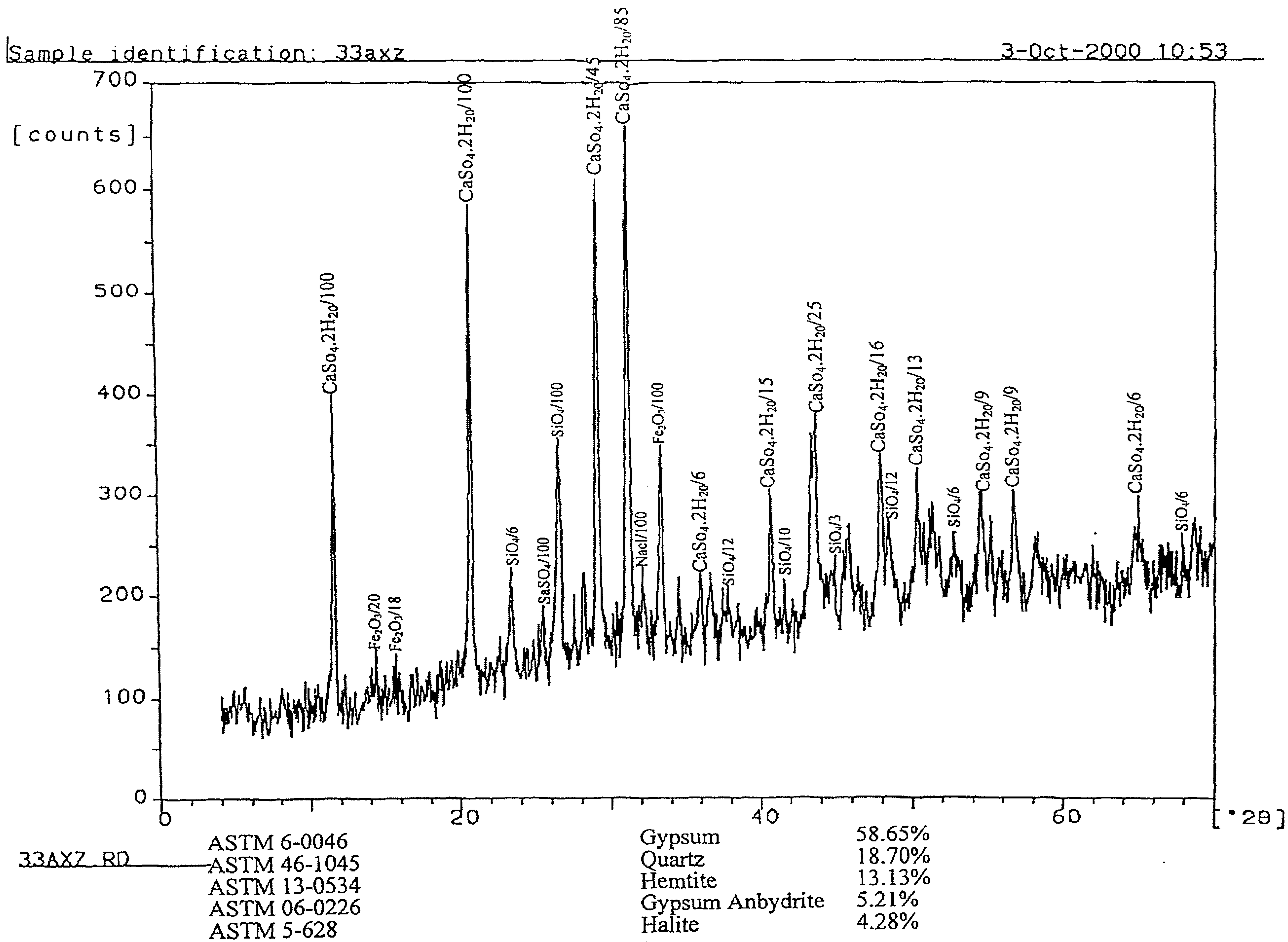
شكل رقم (٢٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون الأحمر للسقف رقم (٤٨٢)



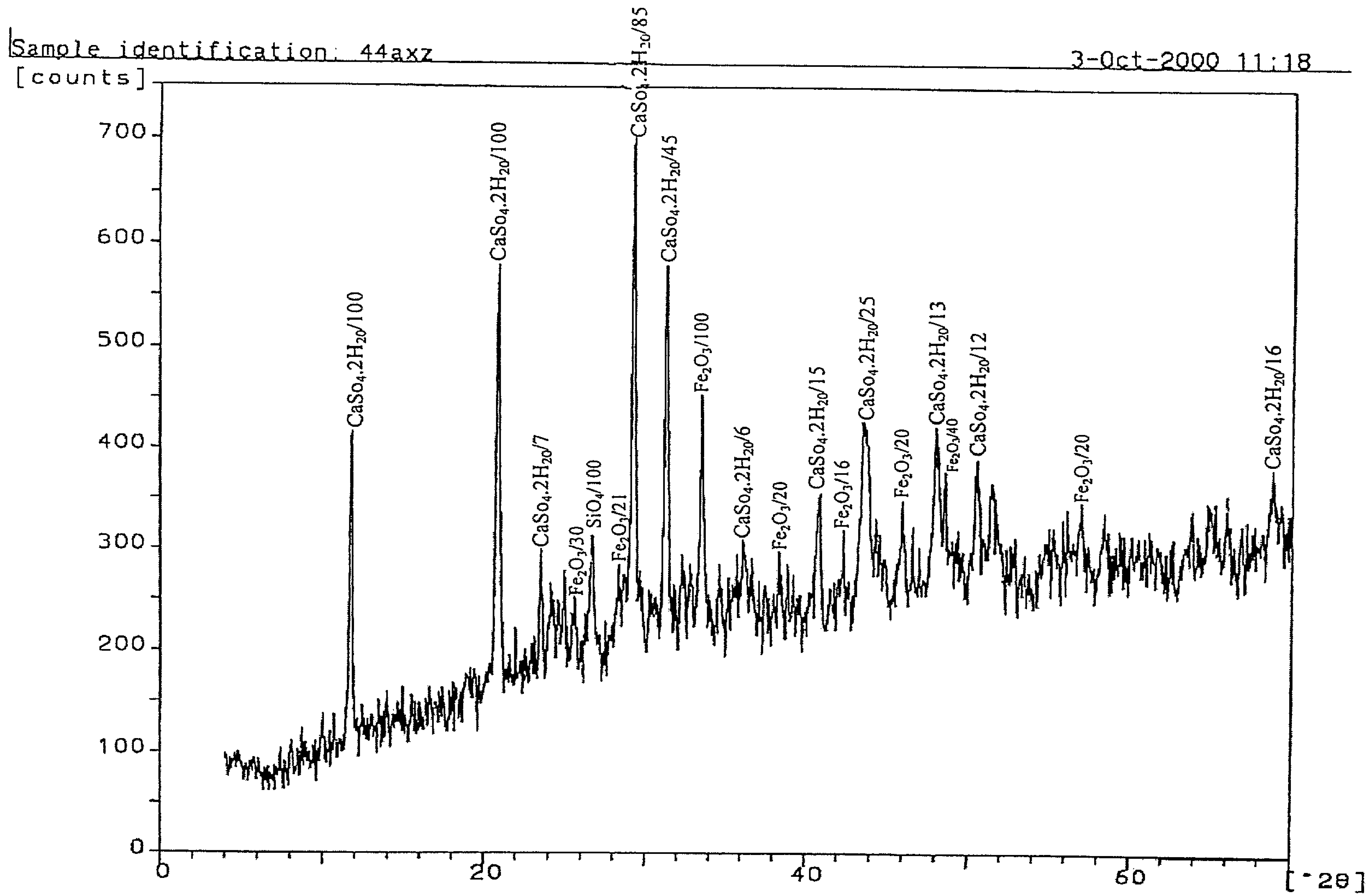
22AXZ SM

ASTM 6-0046	Gypsum	72.78%
ASTM 13-0534	Hemtite	21.67%
ASTM 46-1045	Quartz	5.671%

شكل رقم (٢٧) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون البنى للسقف رقم (٤٨٢)

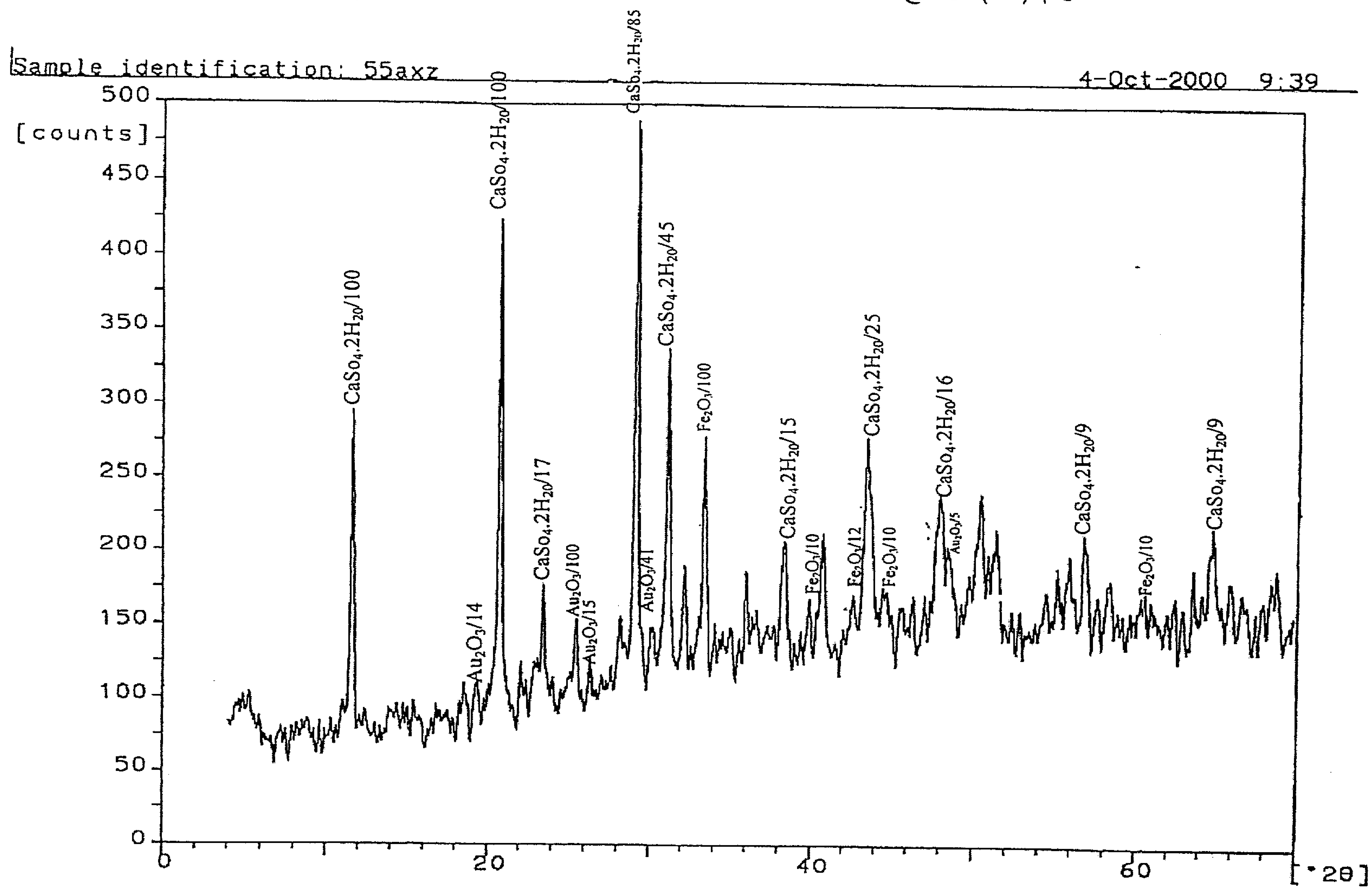


شكل رقم (٢٨) يوضح نمط حيود الآشعة السينية لعينة من اللون البنى الغامق للسقف رقم (٤٨٢)



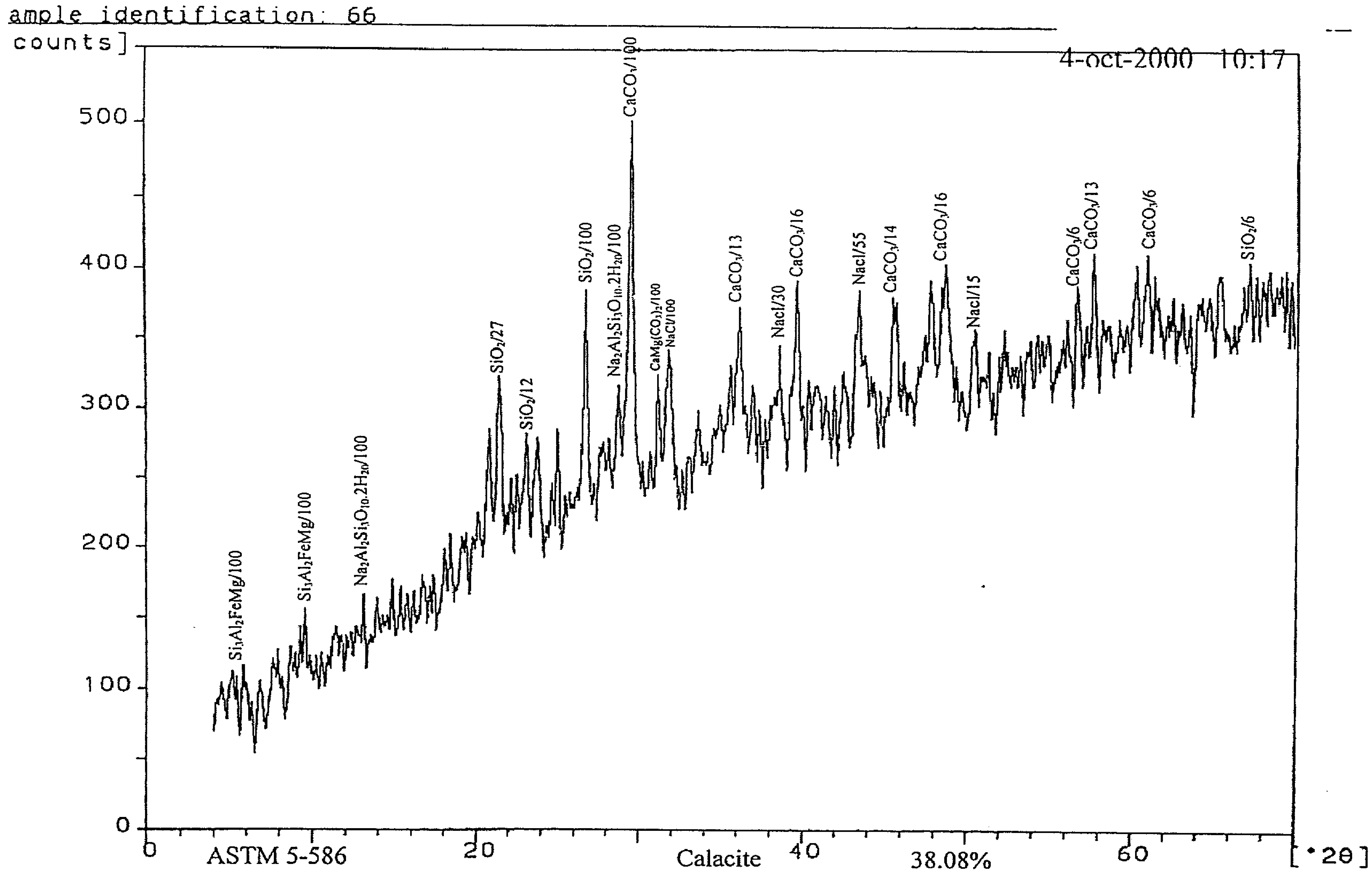
44AXZ.RD			
	ASTM 6-0046	Gypsum	67.70%
	ASTM 13-0534	Hemtite	20.64%
	ASTM 46-1045	Quartz	11.64%

شكل رقم (٢٩) يوضح نمط حيود الآشعة السينية لعينة من الذهب للسقف رقم (٤٨٢)



ASTM 6-0046	Gypsum	77.88%
ASTM 13-0534	Hemtite	14.95%
ASTM 43-1039	Gold oxide	7.16%

شكل رقم (٣٠) يوضح نمط حيود الآشعة السينية لعينة من الأتساخات الخاصة باللوح الخشبى رقم ٩٤٩٩



ASTM 5-586	Calacite	38.08%
ASTM 46-1045	Quartz	25.39%
ASTM 11-78	Dolomit	10-81%
ASTM 5-628	Halite	12-79
ASTM 2-9	Mont morillonte	4.49%
ASTM 2-116	Natrolite	8.53%

التحليل باستخدام الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy:

ويشمل التحليل الطيفي للذرات ثلاث طرق هي: الامتصاص الذري Atomic Absorption، والانبعاث الذري Atomic Emission، والأنبعاث الفلورنسي Atomic Flourescence، ويعتبر الامتصاص الذري أكثر هذه الطرق استخداماً في التحليل وأكثرها دقة حيث يعطي العناصر الأساسية والثانوية المتواجد في العينات لأجزاء من المليون "PPM".

وقد تم تحليل للون الذهب من السقف الخشبي رقم ٤٨٢ باستخدام جهاز الامتصاص الذري وقد وجد أن نسبة الذهب فيها ٥,٩٦٥%* ويوضح الجدول رقم (٧) التركيز الكلي للذهب.

- تم تحليل لعينة من جلد الماعز (الأثر) من اللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩ باستخدام جهاز الامتصاص الذري* ويوضح الجدول رقم (٨) التركيز الكلي لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم.

جدول رقم (٧) يوضح التركيز الكلي للذهب

م	العنصر	التركيز الكلي للذهب %
١	ذهب AU	٥,٩٦٥

جدول رقم (٨) يوضح التركيز الكلى لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم

م	العنصر	التركيز في عينة جلد الماعز %
١	الصوديوم Na	٢,٠٤
٢	الكالسيوم Ca	٥,٦٧
٣	الماغنسيوم Mg	٠,٥٧

التحليل الميكروبيولوجى للسقف واللوح الخشبي موضوع البحث لعزل وتعريف أنواع الكائنات الحية الدقيقة [الفطريات]:

تم أخذ عدة مسحات من على سطح السقف من أماكن متفرقة وكذلك من أماكن التجميع وكذلك عدة مسحات من أماكن متفرقة من اللوح الخشبى وسطح وجوانب الجلد.

---

* تم التحليل في معامل الامتصاص الذري بالمعمل المركزي جامعة عين شمس.

* تم التحليل في معامل الامتصاص الذري بمركز البحوث الزراعية وحدة التحاليل والدراسات.

ومن خلال فحص تلك المسحات وعمل مزارع لها لعزل واستنباط وتعريـف أنـواع الكائنات الحية الدقيقة [الفطريات] أمكن التعرف عليها وتوضـح الصـور رقـم (١٦-٣٧) والجدول رقم (٩) هذه الكائنات على بيئة Doxagar, zapeck, agar التى نمت عليها عنـد درجة حرارة ٢٨: ٣٠°م ويتضح من الصور شكل ولون الفطريـات تحـت الميكروسـكوب الضوئى.

يوضح الجدول رقم (٩) أنواع الفطريات التى أصابت القطع الأثرية موضوع البحث.

رقم الأثر	نوع الفطريات
٤٨٢	- Asp. fansecaus - Asp. phaenicis - Alternaria alternata - Cladosporium herborium Link - Asp. niger - Stemplylium macrosporidium - Stemphylium SPP - Fuzarium spp. - Achrymonium spp
٩٤٩٩	Asp. niger Alternaria alternata

ثالثاً: التقادم Ageing:

التقادم هو تعرض المواد إلى العديد من مظاهر التدهور خلال فترات من الزمن بسبب العديد من العوامل. ويمكن تعريف التدهور بالتغيرات التى تطرأ على هذه المواد مسببة تغير فى خواصها. وللتدهور عدة مظاهر أهمها.

- التغير فى اللون.
- ظهور تشققات وشروخ دقيقة.
- تأثر خاصية المرونة وزيادة قابلية التقصف.
- تغير مظهر السطح وتحوله فى بعض الحالات إلى المظهر الطباشيرى.

١ – التقادم الطبيعى:

وهو ما يحدث نتيجة تعرض المادة لعوامل التلف بمعدلاتها الطبيعية بالإضافة إلى ما تحتويه من عوامل تلف ثابتة فى تكوينها الكيميائى وتفاعل جميع هذه العوامل مع بعضها. ويستغرق التقادم الطبيعى سنوات عديدة تصل إلى عشرات أو مئات أو آلاف السنين حتى تظهر آثار هذه العوامل فى شكلها مظاهر للتلف ويؤدى هذا التقادم إلى الوصول بالمادة لحالة من الضعف أو الهشاشية أو التشقق.

تتأثر الآثار العضوية بعوامل التقادم أكثر من غيرها وذلك لقابليتها الهيجروسكوبيه للبخر والامتصاص وتأثرها بالعوامل البيولوجية والتلوث الجوى بصورة أكبر من المواد غير العضوية.

ولأن التقادم الطبيعى غير محدد المدة وغير محدود لنسبة التلف الناتجة عنه لذلك يلجأ إلى ما يسمى بالتقادم الصناعى أو التقادم المسرع Accelerated ageing للتعرف على العامل الأكثر تأثير أو معرفة معدل التلف زمناً وقوة وكذلك للحكم العملى على المواد التى تستخدم فى المعالجات والصيانة والترميم وطرق استخدامها من حيث الكم والتركيز(١).

٢ – التقادم الصناعى أو المسرع Accelerated Ageing:

تعتبر الثبات من المتطلبات الأساسية التى لابد أن تتوفر فى مواد الترميم المستخدمة

(1) David Erharat, "Temperature and relative humidity effects on the ageing" "Preservation research and development" library of congress, 1993, p. 31.

فى مجال الآثار وذلك لفترة لا تقل عن ٥٠ عاماً وقد ذكـر "Feller"[(١)] أن مـواد التـرميم المناسبة للاستخدام فى مجال الآثار يجب ألا تفقد أكثر من ٢٠% من خواصها الأساسية خلال ١٠٠ عام من التعريض للظروف العادية بالمتاحف.

ولكى يمكن دراسة سلوك هذه المواد خلال عمليات التقادم لجأ إلى اسـتخدام التقـادم المسرع وهو ما يحدث نتيجة تعرض المواد لعامل أو أكثر من عوامل التلف قد تصل إليها بعد مئات السنين بالتقادم الطبيعى.

ويفيد ذلك فى اختيار واختبار طرق الصيانة والترميم والمواد المستخدمة للوقوف على مدى تأثيرها وتأثرها هى نفسها بمرور الزمن ويكون التقادم المسرع أكثر فاعلية عند تـداخل أكثر من عامل حيث لا يظهر تأثير أحد العوامل بمفرده ولكن فى وجود العوامل الأخرى قـد يصبح أكثر تأثيراً أو أقل فاعلية.

وقد أجرى فى الكثير من المراكز العلمية والمعاهد المتخصصة العديد من الدراسـات والاختبارات على عمليات التقادم المسرع المختلفة للتعرف على سلوك المواد خلالها وأنسـب الظروف التى تعطى أقرب نتيجة للتقادم فى الظروف المتحفية الاعتيادية ويمكن تقسيم أهـم عمليات التقادم المسرع إلى ما يلى:

- **التقادم بالتجويه الطبيعية:**

وهو تعريض عينات الاختبار لمدة عام كامل على الأقل لعوامـل التلـف الطبيعيـة مباشرة فى مكان مكشوف حتى تتعرض هذه العينات لكل عوامل التلف بـدرجاتها المختلفـة خلال العام من حرارة الصيف وبرودة شتاء والاختلاف كذلك بين درجات الحرارة والرطوبة والضوء بين الليل والنهار فضلاً عن تعرضها لغازات التلوث الجوى والمعلقات والجزئيـات الصلبة وآثارها كما يمكن التعريض فقط خلال فصول التغيرات الجوية [الخريف: سـبتمبر – أكتوبر – نوفمبر] [الربيع: مارس – أبريل ومايو].

- **التقادم الضوئى:**

هو الأسرع بالتفاعلات التى يمكن أن تحدث عند التعرض إلى النوعيات المختلفة من

(1) Feller, R.L.,; "Standards in the Evaluation of Thermoplastic Resins", Paper Delivered at the Fifth Triennial Meeting of the International Council of Museums Committee for Conservation, Zegreb, 1978, p. 78\16\4\619.

الضوء خلال فترة من الزمن. ويتم فى هذا النوع من التقادم تثبيت نوعية الضوء المستخدم حتى يمكن تحديد تأثيره خلال هذه العمليات بدون تداخل نوعيات الضوء الأخرى ويستخدم فى هذا التقادم مستوى إضاءة موضعى لكل من الضوء المرئى والضوء فوق البنفسجى.

وقد أجرى كلاً من "Blackshaw" "Ward"[١] تقادم ضوئى مسرعاً باستخدام لمبات الفلورسنت التى تعطى شدة إضاءة ٤٠٠ لوكس عند مسافة ٣٠سم حيث مستوى الضوء الذى تتعرض له الآثار بالمتاحف يكون حوالى ١٥٠ لوكس. وقد روعى خلال هذا الاختبار أن يكون التعرض مستمراً خلال فترة التقادم.

كما قام "Howells"[٢] وآخرون بإجراء تقادم ضوئى على مجموعة من العينات عند درجة حرارة من ١٢ إلى ١٨°م لعزل تأثير الحرارة مع استخدام لمبات فلورسنت Graphic A47 Philips التى تعطى إنبعاثات مقاربة لضوء الشمس النافذ من الزجاج وقد استمرت عمليات التقادم حتى تم الحصول على تأثير مماثل للتعرض لشدة ضوء ١٥٠ لوكس لمدة ١٠٠ عام.

ولتحديد مقاومة المواد لتكوين روابط مزدوجة أجرى كلاً من "Zeliger" "Berger"[٣] عمليات تقادم على مجموعة من عينات لواصق مصبوبة على صفائح من الألومنيوم بتعريضها إلى لمبات RS-Type Sunlamp وذلك لمدة ٢١ يوماً.

وبناءاً على ذل تتعرض المواد خلال عمليات التقادم الضوئى إلى العديد من التغيرات فى خواصها المميزة خاصة اللون والذوبان والمرونة كما يمكن أن تتعرض للتغير فى الوزن الجزيئى.

- **التقادم الحرارى:**

يستخدم التقادم الحرارى لإسراع أى تفاعل يمكن أن يحدث فى ظروف الحرارة خلال فترة من الزمن ويجرى هذا التقادم فى الظلام عند معدلات مختلفة من درجات الحرارة والرطوبة النسبية.

---

(1) Blackshaw, S., and Ward, S.; "Simple Tests for Assessing Materials for Use in Conservations", The Proceedings of the Symposium Resins in Conservation, Scottish Society for Conservation and Restoration. U.K., 1983, pp. 2-1, 2-15.

(2) Howells, R., and Others; "Polymer Dispersions Artificially Aged", Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984, pp. 36-37.

(3) Berger, G., and Zeliger, H.; "The Procedure of Developing an Adhesive for Paintings, The Importance of Valid Tests", Adhesives and Consolidants, IIC., London, 1984, p. 15.

وقد ذكر "Shashoua"[1] أن أكثر درجات الحرارة استخداماً فى هـذا النـوع مـن التقادم هى ٧٠°م، ١٠٠°م إلا أنه اقترح تفضيل التقادم عند درجة حرارة ٧٠°م لأنه يوضـح بصورة أفضل التغيرات التى تطرأ على المواد خلال فترة ٥٠ عاماً.

والحرارة عندما تستخدم وحدها كأسلوب من أساليب التقادم المسرع فـإن النتـائج لا تأتى دقيقة لأن التغيرات بسبب الحرارة وحدها لا تماثل التغيرات التى تحـدث فـى التقـادم الطبيعى ولذا يجب أن تكون الرطوبة طرف أساسياً فى هذا ومن المقاييس المزدوجـة لـذلك [٨٠°م – ٣٥%]، [٩٠°م – ٥٠%] ظروف قاسية عند [٩٥°م – ٦٥%][2].

كذلك أجرى كلاً من "Blacksha", "Ward"[3] عمليـات تقـادم حـرارى علـى مختارات من مواد الترميم حيث قاما بحساب العلاقة بين درجات الحرارة والزمن فى حالـة معرفة مقدار الطاقة المنشطة Activation Energy وأعطيا كمثال على ذلك عند توفر طاقة منشطة تبلغ 60KJ/mol (حيث K = معدل التفاعل) يكون التقادم لمدة يوم واحد عند درجـة حرارة ٧٠°م مساوى للتقادم لمدة ٢٧ يوم عند درجة حرارة ٢٥°م، والتقادم لمدة يوم واحـد عند درجة حرارة ١٠٠°م مساوى للتقادم لمدة ١٥٧ يوم عند درجة حرارة ٢٥°م مع الوضع فى الاعتبار أن زيادة الطاقة الشمسية يسرع التفاعلات التى تحدث خلال التقادم.

قام Larsen[4] chahine[5] بإسراع عملية التقادم عن طريق اسـتخدام المعـاملات الحرارية عند درجات ٧٠، ١٠٠، ١٣٤ درجة مئوية وقد وجدوا أن مدة التقـادم الحـرارى تتراوح بين أسبوع إلى ٤ أسابيع.

- **التقادم الكيميائي:**

يستخدم التقادم الكيميائي للتأثير على المادة كيميائياً بالأبخرة الحمضية لرفع الحموضة

---

(1) Shashoua, Y.R.; "Mechanical Testing of Resins for Use in Conservation" ICom Committee for Conservation, 10th Triennial Meeting, Washington, 1993, p. 581.
(2) Ingmar Frojd, "Preservation research related to Swedish R & D project or paper preservation.," in "Preservation research and development.," library of congress 1993, P. 111.
(3) Blockshaw, S., and Ward, S.; Op. Cit., pp. 2-5.
(4) Larsen, R.: Similarities and differences in the amino acid composition of new, historical and aged leather. Conservation-Restoration of Leather. Training of Restores. 6th International Restorer Semiler, Veszprem 1987, 205-210.
(5) Chahine, C., & C. Rottler: Study on the stability of leather treated with polyethylene glycol. ICOZM committee for conservation, Interim Meeting on the treatment and Research into leather, in particular of Ethnogrphic objects. Amsterdam, 5-8 April 1995: 77-85.

مثل التعرض لابخرة حمض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك (٢%) في غرف التبخير كما يمكن استعمال الاحماض الخفيفة مباشرة مثل حمض الخليك والستريك والاوكساليك وتستخدم هـذه الطريقة غالباً في عمل تقادم لمادة الرق.

رابعاً: منهجية الاستكمال:

المناهج والاتجاهات المختلفة في الاستكمال:

الاستكمال ومدارس الترميم التطبيقية:

يصعب الفصل فى المبادئ العلمية المختلفة فى الترميم، والمفاهيم والاتجاهات الفنيـة الترميمية المتغيرة، الأمر الذى نتج عنه وعلى مستوى العـالم أن ظهـرت مجموعـة مـن الاتجاهات والمدارس الفنية التطبيقية فى ترميم الآثار عالمياً.

والتى تتفق من حيث المبدأ على تطبيق الأسس العلمية فى الترميم واستكمال الآثـار، ولكنها تختلف فيما بينها من حيث أسلوب ومنهج هذا التطبيق، وخاصة فى الـدول أصـحاب الحضارات العتيقة المتميزة والتى تساعد على تشكيل وتكوين لكل مدرسة الاتجاهات الخاصة بها، والذى يناسب ثقافة شعبها ومدى وعيه وأمانة تعامله مع موروثه الذى يعتز به، مع عدم تجاهل بعض الاعتبارات والقيم والمعتقدات سواء كانت معنوية أو مادية أو دينية والأهم مـن ذلك الاعتبارات والقيم الفنية التى تتمثل فى نوع الأثر ومادة بنائه وموقعه والبيئة المحيطة به والعصر[1]. المنحدر منه والغرض من ترميم ومقترحات توظيفه ومشروع الترميم من حيـث شموليته أو قصوره على أجزاء وعناصر لدرء الخطر وعلى ذلك يمكن تقسيم أساليب الترميم إلى:

- أساليب الترميم المطلق.
- أساليب الترميم المتحفظة.
- أساليب الترميم المعتدلة.

١- أساليب الترميم المطلق:

ترى بعض أساليب الترميم العالمية أن الاستكمال المطلق من الأمور المسلم بها فـى ترميم الأثار ما دام يتم على أساس تاريخى سليم مثل الأساليب الفرنسية والروسـية وأحيانـاً الألمانية وبنظرة واحدة إلى كل من:

---

[1] أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمتطلب إنشائى أساسى وفنى ضمنى فى ترميم المبـانى الأثريـة"، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٢، ص ١١٢.

- قناع توت عنخ أمون الذهبى: المرمم ترميماً كاملاً برقائق الذهب الجديد تبعاً لأسلوب المدرسة الفرنسية.
- معبد الدير البحرى بالأقصر: الذى أعيد بناؤه واستكماله بالكامل تقريباً على أيدى الخبرات البولندية العاملة فى مصر.
- مسجد الحاكم بأمر الله: والذى تم ترميمه وإعادة بنائه واستكماله بما يشبه الإنشاء الجديد على يد مجموعة البهرة الهندسية.
- كنيسة المدينة الرئيسية: بالميدان الأحمر بموسكو ذات الألوان الزاهية يتم طلاؤها بالكامل كل سنة.
- البيوت البافارية القديمة: بألمانية الغربية وما عليها من نقوش زاهية فى الحى القديم والتى يتم طلاؤها بالكامل كل سنة أيضاً.

٢- أساليب الترميم المتحفظة:

وهو عكس الأساليب السابق ذكرها هو ترك الأثر بدون أى استكمال أو حتى تنظيف لإعطاء الجانب الأثرى كاملاً.

وهى الأساليب التى ترى أن أى تدخل ترميمى سواء كان بالاستكمال أو الاستبدال هو نوع من التشويه والتزوير للأصل الأثرى.

وهذا الاتجاه لا ينظر إلى المبنى الأثرى إلا من الناحية والبعد التاريخى للأثر متجاهل البعد المادى للأثر من حيث كونه مواد طبيعية تتعرض لفعل الزمن ذاته مسبباً الهرم والتلف والتدهور الذى يتطلب بشكل ضرورى التدخل الترميمى بشتى تخصصاته لإنقاذ هذا الأثر وتركه للأجيال القادمة ليستمر فى القيام بدوره الثقافى والحضارى.

٣- أساليب الترميم المعتدلة:

تقول بعض النظريات بعدم استكمال الأجزاء المفقودة وترك المبانى والأطلال تماماً كما وجدت فهى جميلة هكذا، ولكن إذا انطبقت نظرية جمال الأطلال على الحجر فهل يمكن تطبيقها على الخشب لاسيما وأن أطلال الخشب غير جميلة!

ويقضى مبدأ الأصالة على احترام المادة الأصلية، فكيف يمكن تحقيق الانسجام بين الوضعين[١].

---

[١] جورج دبورة – هزاز عمران: المبانى الأثرية، ترميمها – صيانتها والحفاظ عليها، سوريا، دمشق، ١٩٩٧، ص ١٢٠.

مما سبق من أساليب و اتجاهات سواء التى تسمح بالحرية الكاملة للتدخل الترميمى الاستكمالى أو تلك التى لا تسمح إطلاقاً بالتدخل الترميمى تعتبره المدرسة المصرية فى الترميم من المدارس المتطرفة (قبولاً ورفضاً) ولكن هى وجهات نظر مختلفة فى إطار حرية الرأى والجدل العلمى المنهجى المستمر عالمياً[1].

نوضح فى البداية أن سبب الترميم والاستكمال يكمن فى الحاجة الماسة إليه عند تساقط أو فقد أجزاء من مادة الأثر أو العناصر الإنشائية الحاملة كالأعمدة والأسقف والجدران مما قد يؤثر على عنصر المتانة فى الأثر وهنا يمكن التدخل الترميمى والاستكمال طالما أن تلك العناصر لديها الأدلة التى يضمن استكمالها بشكل علمى يحفظ للأثر طابعه وأصالته مع الاكتفاء بما هو ضرورى والحد من التدخل بالإضافة أو التعديل أو التجديد الأمر الذى سوف يغير معالمه ويقلل من قيمته.

وهنا نصل لواحد من أكثر المفاهيم الصعبة فى الترميم وهو الأصالة Authenticity والمفهوم الذى يبرز المشكلة الشائكة: كيف يمكن استكمال الأجزاء المفقودة، وكيف يمكن التمييز بين القديم والجديد ومتى يسمح باستبدال العناصر التالفة دون أن يضر ذلك بمبدأ الأصالة[2].

ومن أهم التجارب الدولية التى تحاول تحقيق مبدأ الاعتدال من حيث الاتجاه المتميز وتقنيات التطبيق ما يلى:

- المدرسة البولندية **Polish Style**

تتميز أعمال الترميم التى يقوم بها الخبراء والمرممين البولنديين فى أنها متنوعة ومختلفة من موقع لآخر ومن حالة تلف لأخرى.

فمثلاً فى الوقت الذى نجد فيه المرممون البولنديون يقوموا فيه بإعادة بناء كامل واستكمال تام لقلعة وارسو ببولندا وقصورها التاريخية والجزء القديم من مدن طورين نجدهم يقوموا بأعمال ترميم.واستكمال جزئى بمعدل زمنى بطئ جداً فى صحراء المماليك

---

[1] حسام الدين عبدالحميد: الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار. الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق"، كلية الهندسة – كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
[2] حسن فتحى: عمارة الفقراء، كتاب الأخبار، مطابع الأخبار، القاهرة ١٩٩٦، ص ٥٢.

بالقاهرة(1).

وفى حالة ثالثة نجدهم يعودوا للقيام بأعمال ترميم واستكمال على نطاق واسع في معبد الدير البحرى لحتشبسوت من خلال إعادة البناء واستكمال للعناصر المعمارية المتهدمة.

وبنظرة علمية لهذه الحالات نجد أن تلك الاختيارات المنهجية مبررة وملخصة لوجهة النظر البولندية فى ترميم واستكمال الآثار على أساس أن:

- قلعة وارسو رمز شعبى وسياسى لابد من بعثه من جديد بعد ما دمرته الحرب[٢].
- أما الترميم البولندى فى صحراء المماليك فهو مهتم فقط بترميم واستكمال للعناصر الإنشائية الحاملة بهدف التعديل والتحسين من الوضع الإنشائى[٣].
- أما الترميم البولندى فى معبد الدير البحرى فلكون المعبد من المعابد الفريدة والذى لا يوجد من طرازه فى مصر غيره لعل ذلك هو الذى فرض الاتجاه لاتساع حجم أعمال الترميم والاستكمال بهدف ضمان البقاء على نموذج من هذا الطراز وحتى لا يتعرض للإندثار والفقد التدريجى لعناصره الفريدة.

- **المدرسة الإيطالية Italian Style**

الفن والمعمار عند الإيطاليين كالماء والهواء فالمهندسين والمصورين والنحاتين والمعماريين والمرممين الإيطاليين على مر العصور، كان لهم من الأعمال والجهود والخبرات ما ساهمت فى إرساء الكثير من القواعد الفنية الكلاسيكية والتى أثرت فى الانتاج الفنى العالمى ككل عبر قرون طويلة. "ليوناردو دافنشى – مايكل أنجلو – روفائلو – دوناتلو – بيزانو".

ويعتبر المؤرخ "شيراز براندى" هو رائد هذه المدرسة والأب الروحى للمرممين والمعماريين الإيطاليين، بالرغم من أنه عالم متخصص فى تاريخ الفن وليس علم الترميم

---

(1) Jaroslaw Dobrowolski: A Polish-Egyptian Restoration Porject at the Easter Cemetery in Cairo, Polish Center of Archeology, Cairo, 1993. p 76-80.

(٢) أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥، ص ١٦١: ١٦٦.

(3) Ireausy Niduziak: Polish Egyptian Restoration Work at the Burial Complex of Amir Qurqumas, Part two conservation and Rehabilitation Projects in Cairo, aarp, 1980, P. 47-51.

ولعله هو الذى أضفى تلك الروح الفلسفية فى التعامل مع الأثر[١].

وعلى هذا يمكن أن نتناول الرؤية والفلسفة للمنهج الإيطالى فى الترميم كالآتى:

- التعامل مع الأثر من خلال كونه كائن حي والمرمم يتعامل ويتفاعل معه على هذا الأساس، فالمدرسة الإيطالية تعتبر المرمم مثل الطبيب فهو يقوم بالفحص والتحليل ثم تشخيص حالة التلف ثم العلاج والترميم بنفس المواد والخامات المستخدمة قديماً قدر الإمكان وبنفس التقنية.
- ثم تأتى المتابعة لما تم من ترميم ويؤكد عبدالهادى[٢] على أسلوب الإيطاليين فى المتابعة والذى يستند على حقيقة هامة، وهى أن عمليات علاج وصيانة مواد البناء الأثرية، مهما وصلت إلى درجة النجاح ومهما حققت نتائج طيبة، فإنه لا يمكن الإطمئنان لنجاحها لفترة طويلة إلا من خلال الإشراف والمتابعة المستمرة من قبل المتخصصين وكذلك التأكيد على مبدأ الصيانة وتهيئة الظروف الخارجية للمحافظة على هذا الترميم.

- **المدرسة الإنجليزية:**

الترميم من وجه النظر الإنجليزية ليس مجرد محاولة لوقف التأثير السلبى للزمن على الأثر ولكن يجب التغلغل فى روح الأثر ومحاورته من أجل الوصول إلى نتيجة منطقية يترتب عليها صيانة الأثر وترميمه والحفاظ عليه. والمهندسين والمعماريين لابد أن يكون لديهم الوعى الكامل بالتقنيات التقليدية والمواد التى كانت مستخدمة أصلاً فى إنشاء الأثر، ويكون إدخال المواد الحديثة فى أضيق الحدود وللظروف الطارئة.

فالاستكمال الذى يخدم الوضع الإنشائى للأثر مقبول فى نظر الخبراء الإنجليز وهم يفضلوا الاستكمال المتمايز لونياً مع تحديد الخطوط الخارجية للأشكال والأجزاء المستكملة.

ولذلك تنادى الخبرات الإنجليزية أن أى عمل أو تدخل ترميمى فى الآثار لابد وأن يخضع لمعايير دولية قياسية ولابد أن يتحرر إلى حد كبير من وجهات النظر الفردية للقائمين

---

[١] جوزيبى فانفونى: الترميمات الإيطالية فى القصر الأحمر، مقال غير منشور – جريدة القاهرة – صفحة حضارة وآثار – وزارة الثقافة القاهرة، ٢٠٠١م.

[٢] محمد عبدالهادى محمد: دراسات علمية فى ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ١٩٩٧، ص ٢٣٤.

بالأعمال.

ومن خلال وجهة النظر تلك تم ترميم قلعة يورك التى تقع إلى جنوب مدينة لندن بإعادة العناصر المعمارية والزخارف والطلاءات التى كانت قد اندثرت تماماً[1].

- المدرسة الفرنسية **French Style:**

تتفق المدرسة الفرنسية مع مثيلاتها من حيث المبادئ العامة فى تطبيق الأسس العلمية للترميم والاستكمال، ألا أن للخبراء الفرنسيين منهج وفلسفة خاصة بهم من حيث أنها تقارن وتفاضل بين اختياريين بمعنى أنه لو هناك جزء أو عنصر منهار تماماً هل يفضل تركه على حاله على مستوى الأرض واحتمالية فقده تماماً وتلاشيه من الذاكرة المعمارية للأبد أم يتم ترميمه وإعادة بناءه واستكماله حسب الأصول المعمارية والأدلة المشابهة القائمة لنبقى عليه ولو على هيئة نموذج مع التأكيد على التمايز الواضح بين الأجزاء المستكملة من عناصر معمارية خاصة وبين الحالة التى كان عليها الأثر قبل الترميم.

وهذا ما نلمسه فى الترميمات الفرنسية للمهندس "لوير" Lewer فى استكمال العناصر المعمارية للمجموعة الهرمية لزوسر بسقارة، وبل بناء الأسوار الخارجية لهذه المجموعة والتى ربما انهارت منذ آلاف السنين. وكذلك إعادة بناء صروح معبد الكرنك ومنها الصرح التاسع والتى كانت مهدمة تماماً ومنهارة على مستوى أرضيات المعبد.

وللفرنسين أسلوب خاص بهم وهو الذى يمكن أن نطلق عليه "الترميم بالمقارنة" وهذا الأسلوب يعتمد على ترميم جزء من المنشأ الأثرى يتيح استخدام الأثر وتوظيفه وترك جزء غير مرمم على مساحة أقل حتى يمكن عقد المقارنة بين الحالتين ويعد مشروع ترميم منزل عبدالرحمن الهراوى خلف الأزهر نموذجاً واضحاً لتطبيق الأسلوب[2].

- المدرسة المصرية **Egyptian Sytle:**

بدء تشكيل المفهوم المصرى للترميم منذ وصول وتلقى الخبرات الأساسية للمهندسين والمرممين الأوربيين مثل باريس وبرازنتى ولوير وموراوتوراكا وماير وفانفونى.

تلك الخبرات التى أسهمت فى تأسيس الخبرات الأساسية للمهندسين والمرممين بل

---

(1) حسين محمد على إبراهيم: دراسة علاج الصور الجدارية وصيانتها بمنطقة أثار المنيا، دكتوراه، قسم الآثار، كلية الأداب بسوهاج، جامعة أسيوط ١٩٩٣ ص ١٢.

(2) أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمتطلب إنشائى"، ص ١١٧.

وفنى وعمال الترميم على مدى العقود الماضية وحتى الآن.

فلقد كان الموروث التاريخى والثقافى والأثرى والمعمارى المصرى جاذباً لكل تلك الخبرات والتى انتشرت تقريباً فى كل الأرض المصرية معطية الكثير من تلك الخبرات للكوادر المصرية المتعاونة معهم الأمر الذى ساعد على إفراز جيل من المرممين المصريين له توجهه ورؤيته.

كما أن من الأعمال التى ساعدت على تبلور ملامح المدرسة المصرية، هو الاتصال المستمر بالمراكز العلمية العالمية فى مجال الترميم والحفاظ على التراث مثل خبراء اليونسكو وإدارة التراث الإنسانى (إيكروم – ايكروموس – أيكوم) ICROM, ICROMOS, ICOM كذلك من المرممين العالميين فى المراكز الأثرية الأجنبية العاملة فى مصر بالإضافة للاشتراك فى مؤتمرات الترميم والعمارة على المستوى الدولى.

ولقد كان مفهوم الخبراء المصريين من حيث المبدأ هو (أن أفضل ترميم ممكن هو أقل ترميم ممكن وفى نفس الوقت يكون أكفأ ما يمكن) وناقشت المدرسة المصرية موضوع الاستكمال على أساس أنه أحياناً ما تكون هناك ضرورة إنشائية ملحة للاستكمال وإعادة البناء وهذا لا يعد تجديداً طالما أن تعتمد وتستند على الوثائق والمواصفات العلمية الأثرية الثابتة وطالما أن إمكانية التمايز متاحة وبوضوح[١].

والمفهوم الانتقائى للمدرسة المصرية (من الناحية المثالية) يعنى بداية الالتزام بالمبادئ العلمية العامة فى الترميم التى تطرحها مراكز الترميم العالمية أو هيئة اليونسكو لتحديد مفهوم الحفاظ على التراث الإنسانى والإطار العام لهذا المفهوم[٢].

ولكن الرؤية لم تنشأ على اعتبارات أو اتجاهات فردية بل اعتمدت أيضاً على تجارب للشعوب فى هذه الصدد، خاصة الشعوب الأوربية فبعد تجربة الحرب العالمية الثانية والتى ألقت بظلالها على العالم أجمع وعلى أوربا بشكل خاص، الأمر الذى أفرز العديد من الاتجاهات الأوربية لترميم ما دمرته الحرب فقد أدت الأعمال الحربية إلى التدمير الشامل لأحياء قديمة بأكملها، من قلاع وقصور ومنازل أثرية بكل ما تحويه من ثروات فنية وتاريخية

---

[١] حسام الدين عبدالحميد: الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق" كلية الهندسة – كلية ا لآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

[٢] أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصري، ١٩٨٥، ص ١٥: ٢٠.

والتى تم بالفعل وفى مدى عقدين أو ثلاث على الأكثر، إعادة بناء واستكمال عشرات الألوف من الآثار والتى أعيدت إلى حالتها الأولى بالرجوع إلى الصور والوثائق حيث النظرة الترميمية الواقعية وظهور بعض الأساليب المرنة والمتحركة والتى أثرت فى كل الاتجاهات الدولية الناشئة ومنها الاتجاه المصرى.

وعلى هذا يمكن ان نستخلص اتجاه المدرسة المصرية فى الاستكمال إلى:

عند استكمال العناصر الزخرفية والمعمارية يجب الاحتفاظ بالخصائص المميزة لكل عنصر أثناء دراسته وتحليله مع فهم واضح وعميق للعلاقات الفنية للأشكال مع الحفاظ على القيمة الفنية والجمالية لهذا العنصر[١].

دراسة الطراز المعمارى للأثر وكيفية الحفاظ عليه دون تغيير لمعالمه أو طمسها وهل هناك ضرورة لتكملة الأجزاء المفقودة أم نكتفى بما هو قائم فعلاً بحيث يكون هناك مفهوماً أثرياً للأثر وليس مجرد جدار مشيداً.

الحفاظ على الأجزاء الأصلية بكل وسيلة وتمييزها عن الأجزاء المكملة والمضافة كما لا يجب طمس النقوش الجدارية بل الحفاظ عليها بكل الوسائل لجيل جديد قادم يتمتع بوسائل تكنولوجية أكثر تقدماً.

وينبغى احترام ما دخل على الأثر على مر العصور من إضافات أثرية صحيحة. ذلك أن وحدة الطراز الكلية ليست هدف الترميم أحياناً.

ويمكننا القول أن المدرسة المصرية ترتكز على تجارب عريضة وخبرة عالمية اكتسبتها وهى مدرسة تتبنى مفهوماً انتقائياً مرناً، على أساس أن لكل أثر ظروفه وعلى ذلك فالمعالجة تختلف من أثر لأخر، وعلى هذا نجد أن المدرسة المصرية تتفق مع العديد من المدارس وخاصة المدرسة الإيطالية التى شعارها "الترميم قضية خاصة لكل أثر"[٢].

---

[١] عبدالمعز شاهين: ترميم وصيانة المبانى التاريخية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٢٢٥.

[٢] أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥، ص ٦، ٢٥، ٢٦.

الاستكمال كمبدأ وهدف فى ترميم وصيانة الآثار:

الاستكمال كمبدأ فى ترميم وصيانة الآثار:

تعتبر عمليات الاستكمال للمبانى و القطع الأثرية فى الأجزاء الناقصة منها من أهم وأدق تلك العمليات فى مجال ترميم الآثار نظراً لما تحققه هذه العمليات من استمرارية بقاء المبنى الأثرى بتفاصيله الإنشائية والمعمارية والفنية والزخرفية وهذه العمليات أو الإجراءات تحفظه أما باستكمال أجزاء ناقصة أو باستبدال الأجزاء التالفة، ولذلك يجب عرض أهم المبادئ العامة التى تشكل نظرية ومفهوم الاستكمال من وجهة النظر الترميمية والتى يمكن أن تعرضها كالتالى:

- ترميم الأثر بالاستكمال لا يعنى تجميل الأثر بقدر ما يعنى المحافظة عليه وعلى ما يحمله من معلومات عن تاريخ وحضارة الإنسان.
- الاستكمال بنفس المواد التى كانت مستخدمة قديماً فى صنع أو علاج الأثر (وبنفس الطريقة) وفى ظروف خاصة يمكن أن يتم بمادة أخرى مشابهة بشرط أن تتوافر فيها كل مواصفات مواد الترميم.
- الاستكمال يجب أن يتم بحيث لا يطمس أو يغير من طبيعة الأثر الأصلية وأن يحترم المرمم ما أضيف على مدى العصور من إضافات أو تعديلات[١].
- لابد للاستكمال أن يعلن عن نفسه بصوت صامت على المتلقى من خلال إيجاد بعض الاختلاف المتجانس لمكان الترميم[٢].
- عملية استكمال الآثار يفضل القيام بها متى كانت الأجزاء الناقصة معلومة فى شكلها تفاصيلها، ومتى كان إستكمال الجزء الناقص يعطى الأثر قوة الإحياء التاريخى[٣].
- لابد أن يكون الغرض الأساسى لاستكمال الآثار الناقصة هو حمايتها والمحافظة عليها والمبدأ الواجب التقيد به هنا هو الحفاظ على القطع الاثرية وما يتجلى فيه من فن معمارى أو زخرفى ممثلاً ومميزاً لعصر معين[٤].

---

[١] محمد جمال الدين مختار: حماية الآثار الفنية، المركز العربى للدراسات الأمنية والتدريب، ١٩٩٢، ص٣٧.

[٢] حسام الدين عبدالحميد: الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق" كلية الهندسة – كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

[٣] محمد عاصم الجوهرى: علاج وصيانة بعض القطع الفخارية الأثرية، رسالة ماجستير قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٣ ص ١٤٦.

[٤] عبدالقادر الريجاوى: المبانى التاريخية، حمايتها وطرق صيانتها، المديرية العامة للآثار والمتاحف، سوريا – دمشق، ١٩٧٢م، ص ٣٣.

- عندما يتميز الأثر بندرته، وتمتعه بقيمة أثرية وعند تعزز وجود نقاط إرشادية فإنــه يمكن الاعتماد على كافة الوسائل الممكنة فى إدراك حدود تفاصيل الجزء الناقص من المبنى أو القطع الاثرية ، وخاصة الوثائق والرسوم والصور، أو المصادر التاريخية أو الاستنتاج أو الاستنساخ من مبان أثرية معاصرة لذلك المبنى(١).
- يجب أن تدمج الأجزاء المستكملة بتوافق وتآلف مع المبنى ولكن فى نفس الوقت يجب أن تكون مميزة عن الأصل، حيث أن الترميم ليس تزييفاً للشواهد الفنية والتاريخية(٢).
- بجانب التوثيق الأثرى لابد من التوثيق التنفيذى لكل مراحل وخطوات برنامج التطبيق للاستكمال من حيث خطوات العمل التفصيلية، المواد المستخدمة، المكونات ونسـب الخلط والتقارير العلمية المنشورة، حتى يتسنى للمرممين أن تتوافر لديهم مادة أرشيفية تساعدهم على التحليل والمقارنة وتكوين الرأى والاتجاه الترميمى المناسب.
- اعتبار كل أو معظم الأسس والقواعد التى يجب اتباعها فى مجال الترميم بصفة عامة أساساً يعتد به عند القيام باستكمال المبانى الأثرية الناقصة فى أجزاء منها.

الاستكمال كهدف أثرى:

لو تخيلنا شخصاً فاقداً للذاكرة فسيكون إنساناً بلا هوية أو شخصـية بـلا كيـان أو مضمون فإذا كانت ذاكرة المدن هى مبانيها وأحياءها التاريخية القديمة فـإن الحفـاظ عليهـا وإطالة عمرها نابضة بالحياة يعنى الاحتفاظ بذاكرة المدن قوية منتعشة مما يحافظ على تراثها وكيانها الحضارى متجدداً عبر الأجيال(٣).

لذا نجد أن التدخل الترميمى بالاستكمال أحياناً ضرورة للتأكيد على بقاء وعدم فنـاء عنصر أو جزء هام له بعد أثرى مطلوب الحفاظ عليه.

وأحياناً ما يكون التواجد والموقع المكانى للأثر محرضاً للقيام بعملية الاستكمال للتأكيد على تواجده بالمواقع والذى أصبح هو الآخر جزء لا يتجزأ من نسيج الأثر.

---

(١) السيد محمود البنا: دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء فى العصر العثمانى، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣، ص ٦١: ٦٣.

(2) Walter, R.S.: Some Illustrative Preservation Problems and Treatments in Washington, General Services Administration National Academy Press, 1982, p,3.

(٣) سهير حواس: الصيانة والمحافظة والتحكم فى العمران ودورها فى استمرار حياة العناصر النباتية والبيئة العمرانية ذات القيمة – المؤتمر العلمى الدولى الثالث لكلية الهندسة – جامعة القاهرة.

أحياناً ما يكون للعنصر المفقود من الأهمية التاريخية التى تجعله معبراً بصدق عن العصر الذى ينتمى إليه ومسجلاً لفترة ما وشاهداً على أحداث تاريخية بعينها.

الاستكمال كهدف فنى و جمالى:

العمارة كفن هى عمل فنى متكامل فى حدود المبادئ الأساسية والقوانين بهدف تحقيق قيمة فنية حيث أن الحالات الفنية التشكيلية فى المبانى الأثرية تحول الطبيعة المعمارية الجامدة إلى نبض حى محولاً السكون إلى حركة، فيظهر البعد الفنى هنا و كأنه وسيلة من وسائل المتعة المعمارية والجانب المضئ فى حياتنا فيجعلها أكثر إشراقاً ونضجاً يؤثر فى سلوكنا فى تعاملنا ويؤثر فيما نقدمه من أفكار وخيال وتصور وإبتكار[١].

كذلك القدرات الإبداعية التى تعتمد على إضافة البعد الغير مادى للعمل الفنى (القطع الاثرية) أو المعمارى كفلسفة أو فكر أو مشاعر وأحاسيس وقد تؤثر إيجابياً أو سلباً على عملية إدخال المتعة إلى المتلق (جامع السلطان حسن ينبض بالإحساس الدينى العميق من واقع التشكيل التعبيرى للفراغات وليس مجرد معالجة الأسطح وشغلها بزخرفتها).

القدرات التأثيرية لإبراز الجوهر والمضمون بالعمل الفنى (القطع الاثرية) أو المعمارى والتى تكمن فى مراعاة النسبْ والمقاييس والتوازن أحياناً والتلاعب بالمقارنة والتضاد أحياناً وأيضاً التنوع الفنى فى العناصر الزخرفية بالإضافة إلى التشكيل المنطقى للعناصر مع بعضها والذى يعكس رموزاً ومفاهيماً نابعة من طبيعة المجتمع.

وهذا يقودنا إلى نتيجة مؤداها إن إعادة تكوين واستكمال الأجزاء الناقصة من العمل الفنى أو المعمارى الأثرى له قيمة فنية عالية إذا ما توفرت شروط ومبررات ودلائل الاستكمال.

فالترميم وخاصة الاستكمال ليس مجالاً للتنافس بين المرمم وأقرانه من المرممين المعاصرين فى إبراز براعته الفنية وإتقانه لعمله وجعل الموضوع الترميمى فى أجمل صورة وكأنها صنعت من جديد لكى تسر وتسعد المتلقى وقد أضفى عليها من ملكاته الفنية وخبرته العملية الشئ الكثير الذى يمكن أن يفقد ويشوه الطابع الأصلى للعمل المعمارى.

الاستكمال الفنى كهدف نفسى:

يحاول المهندسين المعماريين و الفنانين أن يكسر حاجز الرهبة الإنشائية للعديد من العناصر الضخمة مستخدماً نماذج ملفتة للنظر وتحويل الاتجاه عن هذه العناصر فنجده استخدم عناصر

---

[١] محمد عبدالمنعم زكى: الفن والتصميم، القاهرة، ١٩٩٦، ص ١٠٧.

حية وقام بتحويرها لتقوم بوظائف إنشائية ومثال ذلك ما استخدم فى العمارة اليونانية الرومانية من تماثيل الأسود لتقوم بعمل الأعمدة.

وكذلك ما لجأ إليه الفنان المسلم من عمل الزوايا والمقرنصات والعناصر التشكيلية أسفل العقود والأعتاب لتقوم بحمل تلك العناصر وهى هنا لها غرض إنشائى أساسى وفى نفس الوقت حاول الفنان المسلم هنا أن يخفف من حدة العنصر بعمل هذا التكوين النحتى الزخرفى الجميل سواء باستخدام الاحجار أو الاخشاب.

وهذه العناصر الأثرية المفقودة والتى أصبحت أطلالاً يمكن أن ترضى رومانسية الشاعر ووظيفة الأثرى وإلى حد ما غرور المرمم ولكنها لا ترضى بالقطع المهندس المعمارى الإنشائى ذلك لأنه له حساباته الخاصة والمرتبطة ارتباطاً وثيقاً بقوانين الإتزان والإنشاء، ويتفق معه مع الفارق فى التوجه والإحساس بالجزء الناقص الشخص والمتلقى العادى والذى له حساباته الخاصة هو أيضاً.

على أساس أن الجزء المفقود دائماً ما قد يبعث فى نفس هذا المتلقى عدم الطمأنينة ويجعل هذا الجزء دائماً فى حالة استعداد للإنهيار مما يعوق علاقته وتفاعله مع المبنى ولا تمكنه من التعامل مع الأجزاء الناقصة لما توحيه بخطورة يحس بها وهنا يأتى دور الاستكمال محققاً غرض الإتزان النفسى داخل المتلقى[1].

<u>الإستكمال كأحد أهم أدوات فهم النص الناقص:</u>

أحياناً ما يكون العمل الفنى أو المعمارى الناقص مثل اللوحة تحتوى على كتابات ولكنها ممزقة ومبعثرة ولا يمكن قراءتها إلا بعد تجميعها واستكمالها.

والأثر ليس شئ جامد ولكنه وعاء ثقافى خصب يحمل بين طياته الكثير من المعلومات التى يختزنها ويسجلها فى صفحات من النصوص سواء كانت مباشرة عن طريق الكتابات أو حتى غير مباشر عن طريق الكثير من الرموز والإرهاصات التى يمكن استنباطها وفهمها من مجرد مادة وتصميم وعناصر المبنى.

وهنا تكون أعمال الاستكمال هى الأعمال المنفذة فى المبنى الأثرى بهدف الاستفادة من فهمه[2].

---

(1) أنور فؤاد سالمان مهرن، "الاستكمال كمتطلب أساسى"، ص ١٠٤.

(2) البرنوركيسيل: ترجمة حمدى الزيات، المرمم هو اللاعب الرئيسى فى معزوفة الصيانة الوقائية، المتحف الدولى، مركز مطبوعات اليونسكو، القاهرة.

الفصل السابع

الدراسة المعملية التجريبية والتطبيق العملى لعلاج وصيانة التحف الخشبية المزخرفة

أولاً: الجانب التجريبى

- دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى.
- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب.
- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المالئة لتقوية الثقوب الشروخ و التشققات.
- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد.
- الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية.

ثانياً: الجانب التطبيقى

أولاً: الجانب التجريبي:

دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى:

قد تم إجراء بعض الدراسات والتجارب اللازمة على بعض المواد المستخدمة فى التنظيف الكيميائى حيث تم استخدام عدد من المذيبات المختلفة لإختبار تأثيرها عند إزالة الأتساخات مع ملاحظة تأثيرها على الخشب وكذلك طبقة التحضير والألوان وتمثلت هذه المذيبات فى.

(الماء المقطر- الكحول الايثلى- الاسيتون- الطولوين- نشادر خلات الاميل- دى ميثيل فورماميد- تراى كلوروائيلين).

بالاضافة إلى محاولة مزج أكثر من نوع من المذيبات السابقة لتكوين تركيبة فعالة لازالة الاتساخات الموجوده على سطح الأثر ومن التركيبات التى تم أختبارها للتنظيف مايلى:

١- الماء المقطر ٣٠% + الكحول الاثيلى ٢٠% + خلات الاميل ٣٠% + الطولوين ٢٠%.

٢- الماء المقطر ٣٠% + الكحول الاثيلى ٢٠% + تراى كلوروائيلين ٢٠% + دى ميثيل فورماميد ٢٠% + خلات الاميل ١٠%.

٣- ماء مقطر ٥٠% + كلوروفورم ٢٠% + دى ميثيل فورماميد ٢٠% + خلات الاميل ١٠%.

وقد تم إعداد نماذج (عينات) لها نفس التركيب من حيث نوع الخشب والتركيب المعدنى لطبقة التحضير وكذلك استخدام نفس المادة الرابطة والألوان المستخدمة.

والجدول رقم (١٠) يوضح نتائج إستخدام المذيبات والتركيبات المختلفة فى تنظيف النماذج حيث أعطى الكحول الايثلى نتيجة جيدة فى أزالة الأتربة شديده الالتصاق بسطح الخشب وكذلك البقع الطينية صورة رقم (٣٨، ٣٩) أما الاسيتون والنشادر فقد أستبعدا بعد مشاهده تأثيرها على الالوان وطبقة التحضير حيث أنهما كونا طبقة رقيقة بيضاء اللون (التجير) أما الطولوين تأثيره ضعيف على الأتساخات مقبول مع بعض البقع الخفيفة أما التراى كلوروأثيلين أعطى نتيجة جيده جداً فى تنظيف الأتساخات صورة رقم (٤٠، ٤١) بالنسبة للتركيبات المكونة من أكثرمن مذيب فقد أعطيت التركيبة الأولى (الماء المقطر+الكحول الاثيلى+خلات الاميل+الطولوين) نتيجة جيده جداً عند أستخدام فى تنظيف طبقة التحضير والمواد الملونة صورة رقم (٤٢، ٤٣) أما التركيبة الثانية (الماء المقطر+الكحول الاثيلى+تراى كلوروائيلين+دى ميثيل فورماميد+خلات الاميل) فقد أعطيت نتيجة جيده جداً

عند استخدامها لتنظيف الاتساخات الداكنة اللون صورة رقم (٤٤، ٤٥) أما التركيبة الثالثة (الماء المقطر+كلوردفورم+دى ميثيل فورماميد+ خلات الاميل) فقد اعطيت نتيجة جيده جداً عند أستخدامها أيضاً لتنظيف الاتساخات الداكنة اللون صوره رقم (٤٦، ٤٧).

جدول رقم (١٠) يوضح نتائج إستخدام المذيبات والتركيبات المختلفة التى تم أختبارها لتنظيف النماذج.

المذيبات	أتربة	بقع طينية	إتساخات	التأثير على طبقة التحضير والمواد الملونة
الماء المقطر	×××	×××	–	لا يؤثر
الكحول الايثلى	×××	×××	–	لا يؤثر
الاسيتون	××	×	–	استبعد لتأثيره على طبقة التحضير والمواد الملونة (تجبير)
النشادر	×	×	–	أستبعد لتأثيره على طبقة التحضير الملونة (تجبير)
الطولوين	–	–	×	لا يؤثر
التراى كلورو اثيلين	×××	×	××××	لا يؤثر
١-الماء المقطر+الكحول الاثيلى خلات الاميل+الطولوين	×××	×	××××	لا يؤثر
٢-الماء المقطر+الكحول الايثلى تراى كلورواثيلين+دى ميثل فورماميد+خلات الاميل	×××	××	××××	لا يؤثر
٣-الماء المقطر+كلورفورم+دى ميثل فورماميد+خلات الاميل	××	×	××××	لا يؤثر

– ضعيف جداً　　× ضعيف　　×× متوسط

××× جيد　　×××× جيد جداً

دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب المزخرفه:

تم إجراء بعض التجارب البحثية والتى تهدف إلى اختبار بعض المواد المستخدمة فى التقوية لتحديد أفضلها لاستخدامها فى أعمال علاج الأخشاب الأثرية المزخرفـة ومـن هـذه المواد.

١- مستحلب خلات الفينيل المبلمر [P.V.A] والتى تستخدم فى مجال الآثار بكثافة ملحوظة فى أعمال علاج وتقوية الآثار بالإضافة إلى استخدامها كمادة لاصقة وكمادة رابطة.

٢- البريمال س ٣٣ primal Ac33 يوجد فى صورة مستحلب أبيض اللون ويمكن تخفيفـه بالماء للحصول على التركيز المطلوب.

٣- البار الويد بـــ ٧٢فى تراى كلوروائيلين وهو من أكثر المواد المستخدمة فـى أغـراض التقوية والعزل فى مجال الآثار كما أنه مازال مستخدماً فى العديد من مـدارس التـرميم العالمية.

٤- البار الويد بـــ ٤٨ يوجد فى صورة حبيبات كريستالية شفافة وتذوب فـى العديـد مـن المذيبات العضوية.

ولقد تضمن التجريب الجوانب الآتية:

- سهولة تطبيق المادة ومدى تغلغلها وتشربها فى الخشب.
- سرعة جفاف المادة.
- مظهر الخشب عند التطبيق من حيث التغيير فى لون سطح الخشب، أو إحـداث لمعـان بسطح الخشب ومدى تكوين طبقة سطحية او تراكم المادة على سطح الخشب.
- تعامل المادة مع خلايا الخشب وجدرها ويتضح ذلك من خلال الفحص الميكروسكوبي.
- تأثير التقادم المعجل بالحرارة Accelerated Heat Ageing على المادة وهذا يتضح من دراسة التغيير للمادة على سطح الخشب كتغيير اللون ومظهر فيلم المادة.
- ما تقدم المادة من حماية للخشب من تأثير التقادم المعجل ويتضح هذا من دراسة.

١- نسبة الفاقد فى وزن الخشب بعد التقادم وهو ما تقوم به المادة من عزل وحماية للخشب.

٢- مظهر عينات الخشب وما طرأ عليها من تغيرات.

ولقد تم إجراء تلك التجارب باتباع الخطوات التالية:

- إعداد الأخشاب المتقادمة التى سيتم أستخدامها فى التجربة وهى عبارة عن بعض القطع الخشبية المماثلة لنوع الخشب المستخدم فى الأثر وتتضمن ما يلى:
- قطعة خشبية تم تقسيمها إلى أربع مساحات واستخدمت لتجريب التقوية على النحو التالى:

١- قسمت المساحة الأولى إلى مساحتين برقم ١-أ، ١-ب وأستخدمت لتجريب مستحلب خلات الفينيل المبلمرة بتركيز ٥%، ١٠%.

٢- قسمت المساحة الثانية إلى مساحتين برقم ٢-أ، ٢-ب واستخدمت لتجريب البريمال س٣٣ بتركيز ٥%، ١٠%.

٣- قسمت المساحة الثالثة إلى مساحتين برقم ٣-أ، ٣-ب واستخدمت لتجريب محلول البارالويد ب ٧٢ بتركيز ٥%، ١٠% فى تراى كلوروائيلين.

٤- قسمت المساحة الرابعة إلى مساحتين برقم ٤-أ، ٤-ب واستخدمت لتجريب محلول البارالويد بـ٤٨ بتركيز ٥%، ١٠% فى الطولوين.

- تحضير محاليل المواد بإذابة كل منها فى المذيب المحدد لها لإعداد كميات بالتركيزات المطلوبة.
- تطبيق التقوية بالمحاليل بتركيزاتها المختلفة على المساحات الخشبية المخصصة لذلك بطريقة التشرب بالفرشاة حيث وجدت أن هذه المواد سهلة التحضير بالنسب المطلوبة وسهولة التطبيق ولقد تم ملاحظة كل عينة أثناء التطبيق وأثناء الفترة اللازمة للجفاف وبعد الجفاف حيث تم تسجيل ما تم مشاهدته من ملاحظات لكل عينة على حده يوضح الجدول رقم (١١) الفرق بين مواد التقوية وتعاملها وتأثيرها على الخشب.
- فحص العينات التى تم تقويتها باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح حيث تم ملاحظة تداخل مادة التقوية مع خلايا الخشب صورة رقم (٤٨- ٦٥).
- عمل التقادم المعجل بالحرارة للعينات الخشبية على النحو التالى:

- بالنسبة للعينات المستخدمة فى التقوية تم عمل تقادم معجل بالحرارة لهـا باستخدام درجة حرارة ٧٠°م لمدة ١٢ساعة، وذلك للتعرف على ما يحدثه من تأثير على مواد التقوية المستخدمة على الخشب صورة رقم (٦٦-٦٩).
- قد تم إجراء التقادم على العينات المقواة بمحلول البارالويد بـ ٧٢ ٥% ومحلول البارالويد بـ ٤٨ ٥% وذلك لسرعة تشرب الخشب للمحلول وملأ فراغات جدر الخلايا وتقويتها ودعمها.

جدول رقم (١١) يوضح الفرق بين مواد التقوية وتعاملها وتأثيرها على الخشب:

رقم العينة ومادة التقوية	درجة التغلغل والتشرب	المدة اللازمة للجفاف بالدقيقة	تغيير اللون	اللمعان	تكوين طبقة سطحية ظاهره	صورة التعامل مع الخلية وجدرها
١-أ خلات القينيل المبلمره ٥%	سريعة	٧٠	غمقان	ضئيل	رقيقة جداً	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
١-ب خلات الفنييل المبلمره١٠%	متوسطة	٦٠	غمقان	متوسط	ملحوظ	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٢-أ البريمال س٣٣ ٥%	سريعة	٧٥	غمقان	ضئيل	رقيقة جداً	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٢- ب البريمال س٣٣ ١٠%	متوسطة	٦٠	غمقان	متوسط	ملخوظ	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٣-أ البارالويد بـــ٧٢ ٥%	سريعة جداً	١٥	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	ملأ فراغات جدر الخلايا وقواها ويدعمها بشكل واضح
٣- ب البارالويد بـــ ٧٢ ١٠%	سريعة	٢٥	لا يوجد	ملحوظ	ضئيل	لم يتسرب للجدر بقدر كاف
٤- أ البارالويد بـــ٤٨ ٥%	سريعة جداً	١٥	متوسط	لا يوجد	لا يوجد	ملأ فراغات جدر الخلايا
٤- ب البارالويد بـــ٤٨ ١٠%	سريعة	٣٠	متوسط	ملحوظ	ضئيل	لم يتسرب بالجدر بقدر كاف

مناقشة النتائج:

١- من خلال دراسة مواد التقوية اتضح انة لا توجد مادة تقوية يمكن أن تعطي تقوية كاملة للأخشاب إذ بدراسة التركيب الداخلي الدقيق للأخشاب المقواة بمواد مختلفة وجد أنه مهما أختلفت نوعية المادة المستخدمة أو درجة تركيزها وقدرتها على النفاذية فأنه لا يمكن أن تملأ جميع فراغات خلايا الخشب بصورة كاملة.

٢- تغير في وزن ولون الخشب بدرجات مختلفة بلغت أعلى قيم مستحلب خلات البولى فينيل المبلمره ثم البريمال س٣٣ ثم بارالويد بـ٤٨ أمابارالويد بـ٧٢ أعطى أقل تغير.

٣- أعطت ماده مستحلب خلات البولى فينيل أعلى معدل صلابة لعينات الخشب المقواه وكذلك البريمال أما البارالويد بـ٤٨ أعطى صلابة واضحة أما البارالويد ب٧٢ أعطى أقل معدل نظراً لمرونة.

٤- تفاوتت درجة تشرب عينات الخشب للمادة المستخدمة فى التقوية طبقاً لنوع المادة.

حيث أتضح سرعة التشرب فى حالة استخدام البارالويد بـ ٧٢ ٥% والبارالويد بـ ٤٨ ٥%.

- لا يوجد لمعان على السطح المعالج الا فى التركيزات العالية.
- لا يكون فيلم او غشاء على السطح عندما يكون نسبة تركيز المحلول مناسبة (منخفضة) بينما أعطت تشربا متوسط فى حالة خلات الفننيل المبلمره والبريمال مما ينتج عنه عملية التشرب غير الكاملة والتى تغير الخواص الضوئية للماده عند استخدامها نتيجة لعدم تغلغلها وتراكم جزء منها على السطح وكذلك غمقان وتجبير فى لون السطح المعالج.
- وقد أكدت الدراسة انه فى حالة استخدام البارالويد فإن لا يحدث إى تغير فى لون الخشب ولكن لم تعطى خلات الفنينل و البريمال نجاحاً في استخدامها كمادتين مقويتين للخشب ولكن أعطيت نتيجة مرضية فى اللصق أو كمادة رابطة (الوسيط) مع المواد المالئة.

الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المالئة لتقوية الثقوب والشروخ والتشققات:

لقد تم أختيار مادة الترميم من خلال إجراء بعض التجارب والتى تهدف إلى اختبار بعض مواد الترميم التى تستخدم لترميم الفجوات والثقوب والشروخ بالخشب لتحديد أفضلها لاستخدامها فى أعمال ترميم الأخشاب موضوع البحث، ومن هذه المواد هى:

١. خليط مكون من نشاره الخشب الناعمة المنحولة كمادة مالئة وراتنج الابيوكسى (أرالديت ٢٥%) كمادة رابطة ١:١ بالحجم . صورة رقم (٧٠) وقد روعى ان يترك الخليط لفترة قبل التطبيق مع التقليب حتى يزداد فى السمك وذلك لمنع تدفق الأيبوكسى إلى السطح.

٢. خليط مكون من نشارة الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودره التلك بنسبة ٢:١ بالوزن المضاف أليه مستحلب خلات الفينيل المبلمره ٢٠% مع أضافة مبيد فطرى ويستمر الخلط حتى نحصل على قوام معتدل صورة رقم (٧١).

٣. خليط مكون من نشاره الخشب الناعمة المنخولة كمادة مالئة المضاف إليها مستحلب البريمال س ٣٣ ٢٥%كمادة رابطة صورة رقم (٧٢).

٤. خليط مكون من نشاره الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودره التلك بنسبة ٢:١ بالوزن مضاف إليه البارالويد بـ ٧٢ المذاب فى الأستيون بنسبة ٢٠% كوسيط لاصق صورة رقم (٧٣).

٥. خليط مكون من شمع النحل مضاف إلية راتنج القلفونية ونشار الخشب الناعمة المنخولة بنسبة 1½:1 :1 صورة رقم (٧٤).

لقد تضمنت أعمال التجريب الجوانب التالية:

١- مدى سهولة تشكيل المادة.

٢- ملاحظة المادة أثناء الجفاف وبعده وذلك من حيث.

- سرعة الجفاف.
- حدوث أنكماش فى المادة.
- حدوث شروخ وتشققات فى المادة.
- حدوث تغيرات فى لون المادة.

٣- سهولة تشكيل المادة بعد جفافها باستخدام المشرط أو باستخدام المبرد ومدى سهولة صنفرتها بالصنفرة.

٤- دراسة أهم الخواص الميكانيكية للمواد.

- قوة مقاومة الانضغاط.

ولقد تم إجراء تلك التجارب بإتباع الخطوات التالية.

- أعداد العينات: تم إعداد العينات لكل مادة والتى سيتم إستخدامها فى إجــراء الإختبـــارات وهى عبارة عن:

- عشر مكعبات من كل مادة مقاس كل منها ٢×٢×٢سم وهو مقاس العينـــة اللازمـــة لإجراء قياس قوه مقاومة المادة للإنضغاط حيث تستخدم بعض تلـــك العينـــات لهـــذا الغرض بالإضافة إلى إستخدام بعضها لاختبارات القابلية للتشكيل والصنفرة.
- وقد تم إجراء التجارب عليها لاختيار أنسبها مع الأخشاب المزخرفة موضوع البحث.
- ولقد تم ملاحظة كل مادة أثناء تشكيل العينات، وأثناء الفترة اللازمة للجفاف، وبعـــد الجفاف، حيث تم تسجيل ما تم مشاهدته من ملاحظات لكل مادة على حدة. ويوضـــح الجدول رقم (١٢) الفرق بين تلك المواد.
- **جدول رقم (١٢) يوضح الفرق بين المواد من حيث الملاحظات السابقة الذكر**

رقم المخلوط	سهول الإعداد	القابلية للتشكيل	المدة اللازمة للجفاف الدقيق	انكماش المادة	حدوث الشروخ	تغير لون المادة
١	××	صعبة التشكيل	١٨٠-٢١٠	لا يوجد	يوجد	غمقان
٢	×	سهلة التشكيل	١٩-٣٠	ضئيل	لا يوجد	لا يوجد
٣	×	سهلة التشكيل	٢٠-٣٥	ضئيل	لا يوجد	لا يوجد
٤	××	صعبة التشكيل	١٨-٢٠	لا يوجد	يوجد	غمقان
٥	××	تشكل بالصب وهى ساخنة	٤٠-٦٠	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد

× سهلة الإعداد

× × تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة

اختبار مدى قابلية كل مادة للقطع باستخدام المشرط، أو التشكيل بالمبرد، ومدى قابليتهـــا للصنفرة (باستخدام صنفرة خشابي بحبيبات الرمل رقم ١٢٠)، حيث تم التجريب على مكعبين من المكعبات التى تم إعدادها لكل مادة مع ملاحظة:

أ- مدى قابلية المادة للقطع بالمشرط.

ب- مدى سهولة تشكيل استدارات بالمادة باستخدام المبرد.

ج- مدى قابلية المادة للصنفرة.

جدول رقم (١٣) يوضح الفرق بين المواد من حيث الملاحظات السابقة

رقم المخلوط	القابلية للقطع بالمشرط	القابلية للتشكيل بالمبرد	القابلية للصنفرة
١	متوسط	متوسط	متوسط
٢	سهلة القطع	سهلة التشكيل	جيدة
٣	سهلة القطع إلى حد ما	جيدة	جيدة
٤	متوسطة	متوسطة	متوسطة
٥	سهلة القطع بدرجة كبيرة	ضئيلة	ضئيلة

- **قياس مدى مقاومة كل مادة للانضغاط**، وذلك لتحديد مدى قابلية المادة للانضغاط، ولقد تمت تلك القياسات باستعمال جهاز قياس قوة مقاومة الانضغاط Compressometer، حيث تم قياس قوة الضغط باستخدام ثلاث مكعبات من المكعبات التى تم إعدادها لكل مادة وأخذ متوسط قوة الضغط، صورة رقم (٧٥-٧٩) وتتضح القوة المطلوبة لضغط كل مادة من مواد التجربة في الجدول رقم (١٤) مقدره بالكيلو جرام.
- إجراء تقادم طبيعي (التجوية الطبيعية) لمواد الترميم الخاضعة للتجريب حيث تعرضت المكعبات للأجواء الطبيعية من صيف وشتاء ودرجات حرارة ورطوبة مختلفة على مدار أربع سنوات متتالية.

والهدف من إجراء التقادم لهذه العينات هو التعرف على تأثير التقادم على تلك المواد من خلال:

- مدى حدوث تغيير في قوة مقاومة المادة للإنضغاط.
- دراسة نسبة الفاقد في وزن مكعبات المواد بتأثير التقادم.
- مدى حدوث شروخ وتشققات في المادة.
- مدى حدوث هشاشة وضعف المادة.
- مدى حدوث تغيرات في لون سطح المادة.

كما يتضح في الجدول رقم (١٥).

جدول رقم (١٤) يوضح القوة المطلوبة لضغط كل مادة من مواد التجربة قبل وبعد التقادم الطبيعي.

رقم المخلوط	قوة الضغط		
	قبل التقادم	بعد التقادم	الفرق
١	٦٣ كجم	٦١ كجم	٢كم
٢	١٩,٥ كجم	١٨ كجم	١كجم
٣	٢٦,٥ كجم	١٩ كجم	١,٥ كجم
٤	٣٣,٥ كجم	٣٠,٥ كجم	٣ كجم
٥	٢٨	٣٠	٢ كجم

جدول رقم (١٥) يوضح التغيرات التى حدثت للمواد بفعل التقادم الطبيعي كما يوضح ما تم مشاهدته من الملاحظات السابقة

رقم المخلوط	دراسة متوسط الوزن			حدوث شروخ وتشققات	حدوث هشاشة وضعف للمادة	تغيرات في اللون
	قبل التقادم	بعد التقادم	مقدار الفقد			
١	٩,٥٠	٨,٤٠	١,١٠	متوسطة	لا توجد	غمقان
٢	٦,٢٠	٦,٢	٠,١٨	لا يوجد	لا يوجد	ضئيلة جداً
٣	٥,٤٠	٤,٩٠	٠,٥٠	لا يوجد	لا يوجد	ضئيلة جداً
٤	٦,٥٠	٦,١٥	٠,٣٥	متوسط	لا يوجد	غمقان بسيط
٥	٧,٥٠	٦,٥٠	١,٠٠	لا توجد	ضئيل	لا يوجد

مناقشة النتائج:

أن المواد التى تستخدم في الترميم لترميم الفجوات والثقوب والشروخ بالخشب يجب أن تتصف بمجموعة من الصفات أهمها:

١- أن تكون قابلة للتطبيق وسهلة التشكيل.

٢- أن تكون قليلة الأنكماش.

٣- أن تكون سهلة الاسترجاع دون إتلاف الأثر.

٤- أن تكون قوية بدرجة كافية، كما يجب ألا تكون أقوى من الخشب نفسه.

٥- خفيفة الوزن.

٦- ثابتة لا تتلف بالتقادم.

ومن خلال تطبيق تلك الصفات على المواد الخاضعة للتجريب، ومن خلال دراسة ملاحظات ونتائج التجريب وجد أن:

١- المادة الأولي "نشارة الخشب + الأبيوكسى [الارالديت]" تحتاج لتحضير مسبق للمادة الرابطة وهى صعبة التشكيل وتلتصق بأدوات التشكيل وقد حدث لها غمقان واضح في اللون بعد الجفاف وقد فقدت نسبة من وزنها بفعل التقادم الطبيعي وهي ذات قوة انضغاط عالية جداً وحدث بها بعض الشروخ والتشققات ولهذا تم استبعادها.

٢- المادة التالية "نشارة الخشب + مستحلب خلال الفينيل" تعتبر أفضل المواد الخاضعة للتجريب حيث أنها:

- لا تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة.
- سهلة التشكيل لا تسيل أثناء التشكيل.
- تحتاج إلي مدة قصيرة للجفاف.
- ثابتة بعد الجفاف لا يحدث شروخ أو تغير في اللون.
- خفيفة الوزن.
- قابلة للتشكيل بالمشرط والمبرد والصنفرة بالإضافة إلي قابليتها للإزالة.
- لم يحدث لها أي تغيرات بتأثير التقادم الطبيعي كما أنها أقل المواد فقداناً للوزن بفعل التقادم.
- القوة المطلوبة للانضغاط أقل من القوة المطلوبة لإنضغاط جميع أنواع الأخشاب المطلوب ترميمها.
- وتعبر القوة المطلوبة لضغط المادة عن إمكانية انضغاط المادة أو عدم انضغاطها عند حدوث انتفاخ أو تمدد في الخشب عند تعرضه لظروف تعمل على انتفاخه (مثل ارتفاع الرطوبة النسبية)، أو عند تعرضه لظروف تعمل على انضغاطه.
- أن ارتفاع القوة المطلوبة لانضغاط المادة يعنى إمكانية حدوث تلف ميكانيكي في الخشب عند انتفاخه وتمدده أو عند انضغاطه، حيث أنه عندما يضغط الخشب – متمثلاً في حافتى الشرخ أو الفجوة – على المادة فإنه نظراً لارتفاع قوة انضغاطها عن قوة انضغاطه، فإن ذلك سيؤدى إلى منع المادة من التمدد في اتجاهها مما يمكن أن يؤدي إلى امتداد الشرخ أو حدوث شروخ جديدة أو التواءات.

- أما في حالة انخفاض القوة المطلوبة لضغط المادة عن تلك المطلوبة لضغط الخشب فإنه عند حدوث الانتفاخ أو التمدد أو الانضغاط فإن المادة ستستجيب لضغط الخشب، وعند حدوث أي تلف فسيكون في مادة الترميم، وسيحفظ الخشب على حساب مادة الترميم.

٣- المادة الثالثة [نشارة الخشب + البريمال س ٣٣].

حدث لها انكماش ضئيل بعد جفافها، وقد فقدت نسبة من وزنها كما حدث غمقان بسيط في لونها بفعل التقادم. والمادة ذات قوة انضغاط جيدة، أقل من قوة انضغاط جميع أنواع الأخشاب المطلوب ترميمها، ولذلك فهي صالحة للاستخدام كمادة ترميم لبعض تلك الأخشاب.

٤- المادة الرابعة [نشارة الخشب + البارالويد بـ ٧٢]:

تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة وهى صعبة التشكيل وهي ضئيلة القابلية للبرد أو الصنفرة ولقد فقدت نسبة من وزنها بالتقادم وهي ذات قوة انضغاط عالية لذلك تم استبعادها.

٥- المادة الخامسة [الشمع + الفلفوتيه + نشارة الخشب]:

تشكل بالصب في الحالة السائلة وهى ساخنة كما أنها شديدة الالتصاق بأدوات التشكيل وتنصهر بمجرد تعرضها للحرارة بالإضافة إلى أنها ذات قوة انضغاط عالية لذلك تم استبعادها.

دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد:

ومن خلال الدراسات السابقة لعمليات التقادم السابق ذكرها فـي "الفصـل السـادس" ودراسة التحليل العنصرى للأثر وكذلك الدراسة التاريخية للمنطقة التى وجد بها الأثر حيث أنها تحتوى على أملاح الكربونات وعلى ذلك تم تحديد نوع التقادم حيث تم عمل تقادم كيميائى يتبعه تقادم حرارى من خلال عمليات التقادم التى تم إجراءهـا بـالمركز القـومى للبحـوث بواسطة د. رجب مسعود بمعمل كيمياء المواد الدابغة وتكنولوجيا الجلود.

واستخدام مثل هذه الطريقة يعطى نسبة تقادم كبيرة فى فترة زمنية أقل من المتعارف عليها ومتابعة ذلك بواسطة قياس الإنكماش الحرارى Apparatus of Shrinkage*.

تأثير إضافة الأملاح على عينات الجلود:

تم إعداد عينات من نفس نوع الجلد [الأثر] والمدبوغ دباغة نباتية لاستخدامه فـى عمليـات التقادم وبعد دراسة الناحية التاريخية للاثر و المكان الذى تواجد بة والتحليل العنصرى للجلد تم اختيار أملاح "كربونات" و "كبريتات" الكالسيوم والماغنسيوم الباريوم حيث أن هذه الأملاح تعد من الأملاح التى يمكن أن تتوافر فى مناطق الذى وجد فيها الأثر وتؤثر على الأثر مـن الناحية الكيميائية حيث استخدم تركيزات مخففة من هذه الأملاح حتى يمكن التعـرف علـى مراحل التقادم المناسبة من حيث نوعية الأملاح والتركيبات المناسبة حيث أن عينـات الجلـد تتأثر طبقاً لتركيز الأملاح فهناك أملاح ذات تأثير تقادم عالى وأخرى متوسطة.

أولاً: التقادم باستخدام أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم وكبريتات الباريوم:

تم تحضير تركيز ١% من كل من الأملاح المذكورة ثم إضافة خليط منهـا بنسـب مختلفة حيث أن كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم وكبريتات البـاريوم تعتبـر مـن الأملاح الثقيلة وتؤثر على التركيب التشريحى لالياف الكولجين حيث تجعل تركيب الأليـاف أبعد ما يكون عن بعضها مما يساعد فى عملية التقادم.

فى حالة استخدام النسب [١: ١: ١] بتركيز ١% حدث لعينات الجلد تقادم وظهر هذا التقادم من خلال قياس درجة إنكماش عينات الجلد بمقارنة درجة إنكماشها بدرجـة إنكمـاش

* وهو جهاز قياس درجة الانكماش الحرارى لجميع العينات المستخدمة في مراحل التقادم.

عينة جلد بدون إضافة أملاح [دون تقادم] ويتضح هذا من ..... الجدول رقم (١٦) و شكل رقم (٣١) فكلما زاد تركيز المواد الغير عضوية مثل $MgSO_4$, $BaSO_4$ أحدث ذلك تلف كبير فى عينات الجلد وذلك بسبب زيادة تركيز الأملاح حيث تؤثر على درجة قلوية المحلول الذى يؤثر على تركيب كولجين الألياف حيث كانت أنسب نسبة فى حالة استخدام الأملاح الثالثة وهى كربونات صوديوم، كبريتات ماغنسيوم، كبريتات باريوم بنسبة١: ٢: ١.

ثانياً: التقادم باستخدام كربونات الكالسيوم وكربونات الصوديوم:

عند استخدام تركيزات عالية من أملاح الصوديوم والكالسيوم وجد أن كلما زاد نسبة كربونات الكالسيوم أزدادت درجة التلف (التقادم) ويتضح ذلك في الجدول رقم (١٧) وشكل رقم (٣٢).

ثالثاً: التقادم باستخدام خليط من أملاح كربونات الصوديوم وكربونات الكالسيوم وكبريتات الباريوم:

عند إضافة كبريتات الباريوم إلى كربونات الصوديوم والكالسيوم فإنه يؤثر تأثير مباشر على ألياف الكولجين حيث يحدث تلف مباشر وكذلك يغير فى درجة حموضة pH المحلول حيث أن أملاح الباريوم تعتبر من الأملاح الثقيلة مما يحدث تلف كبير فى عينات الجلد ويتضح ذلك فى الجدول رقم (١٨) وشكل رقم (٣٣).

التقادم الحرارى:

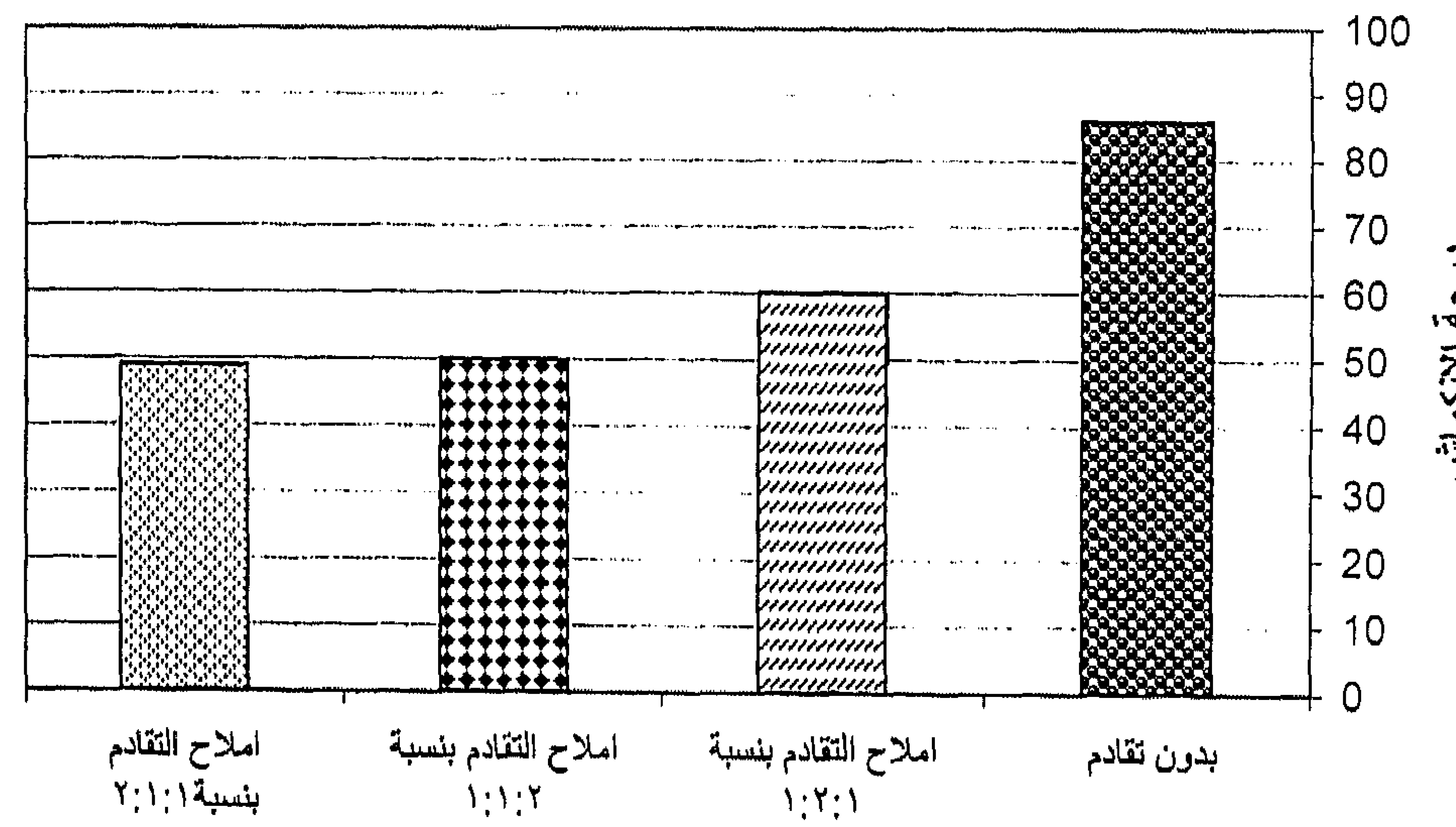
تم معالجة العينات السابقة عند درجة حرارة ٧٠°م ولمدة ١٢ ساعة.

وتوضح الصور رقم (٨٠-٨٣) التقادم الذى أجرى للعينة الحديثة وتوضح أيضاً درجة التقارب بين العينة المتقادمة (الحديثة) وعينة الأثر.

جدول رقم (١٦)

يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم

مادة التقادم	درجة الانكماش	نسبة التقادم
بدون تقادم	٨٦	
أملاح كربونـــات الصـــوديوم وكبريتـــات الماغنســـيوم والباريوم (١: ٢: ١)	٦٠	%٦٩,٨
أملاح كربونـــات الصـــوديوم وكبريتـــات الماغنســـيوم والباريوم (٢: ١: ١)	٥٠	%٥٨
أملاح كربونـــات الصـــوديوم وكبريتـــات الماغنســـيوم والباريوم (١: ١: ٢)	٤٩	%٥٧

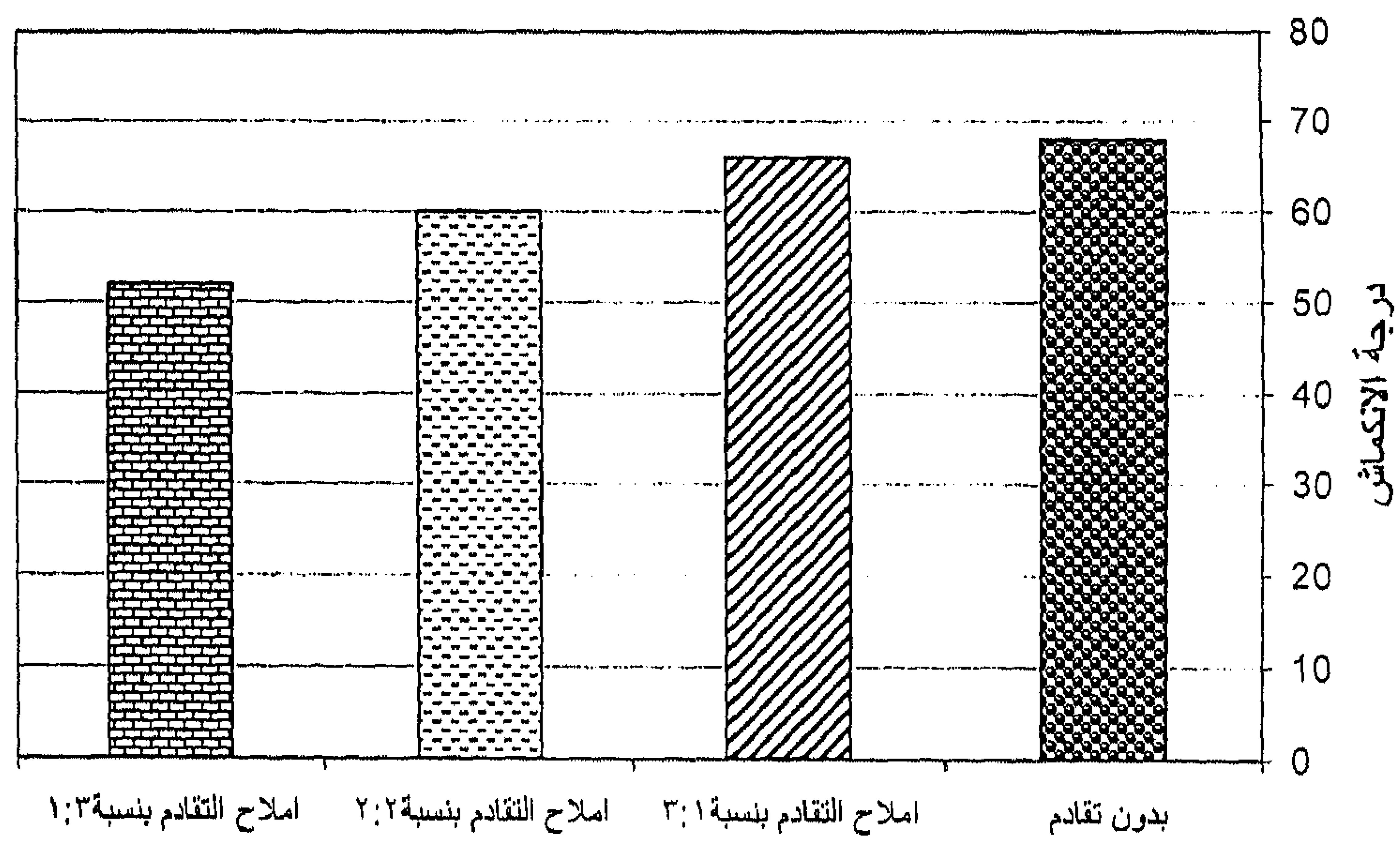


الشكل (٣١) يوضح درجة الانكماش للجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كبريتات الماغنسيوم+كبريتات الباريوم) بنسب مختلفة

جدول رقم (١٧)

يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم

مادة التقادم	درجة الانكماش	نسبة التقادم
بدون تقادم	٨٦	
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (١: ٣)	٦٦	%٧٦,٧
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (٢: ٢)	٦٠	%٦٩,٨
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (٣: ١)	٥٢	%٦٠,٥

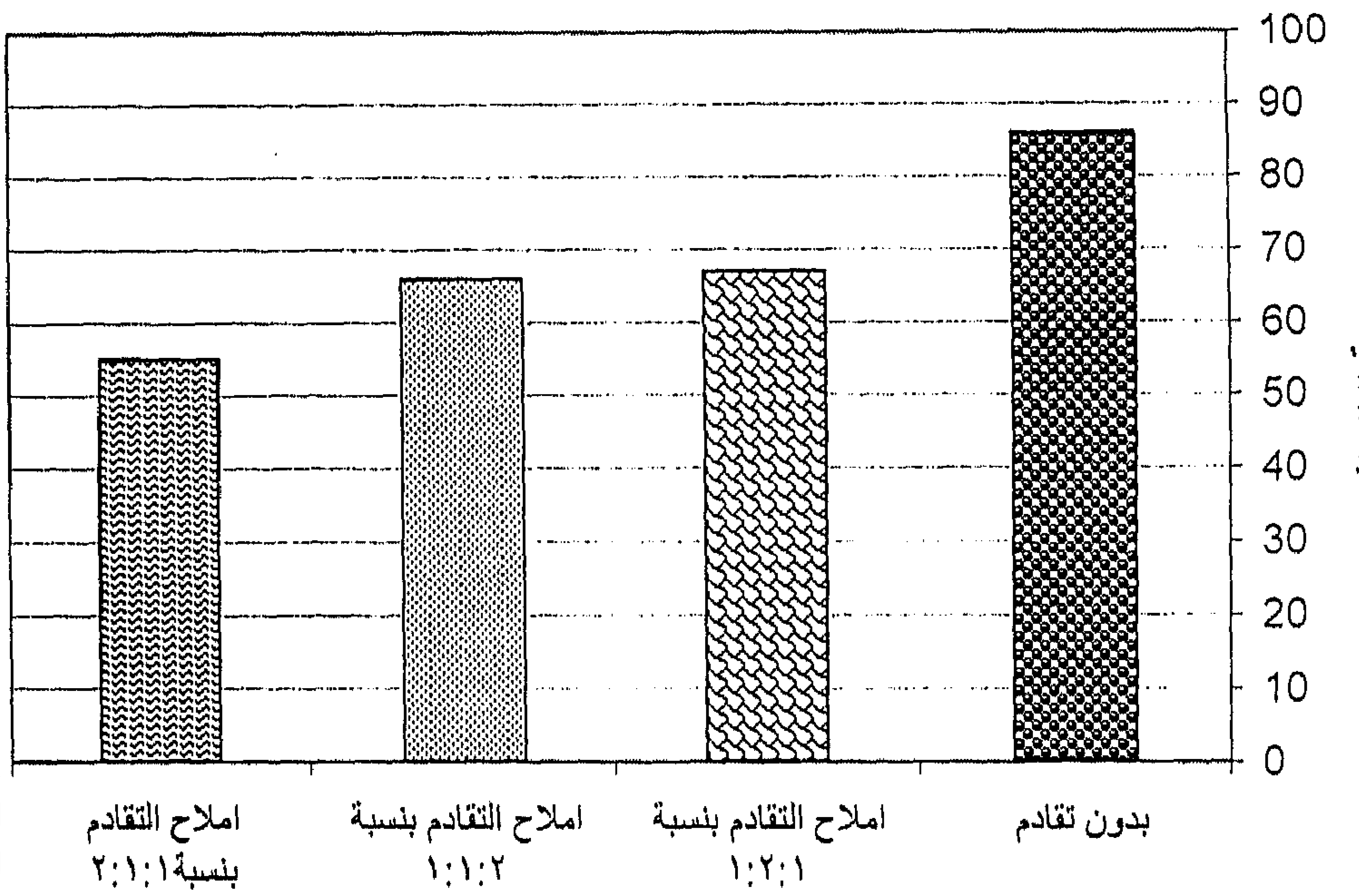


الشكل (٣٢) يوضح درجة الانكماش للجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الكالسيوم) بنسب مختلفة

جدول رقم (١٨)

يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم

مادة التقادم	درجة الانكماش	نسبة التقادم
بدون تقادم	٨٦	
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (١: ٢: ١)	٦٧	%٧٨
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (٢: ١: ١)	٦٦	%٧٦,٧
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (١: ١: ٢)	٥٥	%٦٢



الشكل (٣٣) يوضح درجة الانكماش للجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الماغنسيوم+كبريتات الباريوم)بنسب مختلفة

جدول رقم (١٦) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) والمضافة بنسب مختلفة على درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢: ١) قد أعطت أعلى درجة انخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم (٦٩,٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطت انخفاض متوسط في درجة الانكماش نسبة تقادم متوسطة (٥٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١: ٢) أعطت أقل درجة انكماش وأقل نسبة تقادم ٥٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

جدول رقم (١٧) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات صوديوم + كربونات كالسيوم والمضافة بنسب مختلفة) على درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١: ٣) قد أعطت أعلى درجة أنخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم ٧٦,٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢: ٢) قد أعطت انخفاض متوسط في درجة الانكماش ونسبة تقادم متوسطة (٦٩,٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٣: ١) قد أعطت أقل درجة أنكماش وأقل نسبة تقادم ٦٠,٥% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

جدول رقم (١٨) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) والمضافة بنسب مختلفة درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد

وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢: ١) قد أعطت أعلى درجة أنخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم ٧٨% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطت أنخفاض متوسط في درجة الانكماش ونسبة تقادم متوسطة ٧٦,٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١: ٢) قد أعطت أقل درجة انكماش وأقل نسبة تقادم ٦٤% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية:

من خلال دراسة وتحليل مادة الأثر توصلت الدراسة إلى بعض مواد التلــوث التـــي أدت إلى جفاف الجلد وعلى ذلك تم تحضير مادة التطرية في معامل المركز القومي للبحوث* كما يلي:

- زيوت طبيعية [زيت خروع- زيت خشب السدر- زيت جوز الهند- زيت عظم...]
- مواد إضافية مثل الجليسرين.
- مادة صوديوم دودوسيل سلفيت [SDS] وهى مادة لها القدرة على تكوين مستحلب حيث تساعد على قوة اختراق الجلد وعمل التشحيم عند درجات الحرارة العادية ومن مميزاتها أيضا أنها مادة مضادة للفطريات حيث استخدم جهاز التقليــب الميكــانيكي بسرعة ٢٠٠٠ لفة في الدقيقة.

وقد تم تحضير مستحلب من المادة بتركيز ٤٠% وتم تخفيضها إلى ٢٠% وهى مكونة من :

١- ١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠مللى من الجليسرين + ١,٥ جرام من مادة [SDS] + الماء. نرمز لها بالرمز [A]

٢- ١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠ مللي من الجليسرين + ٣ جرام من مادة [SDS] + الماء ترمز لها بالرمز [B]

طريقة التطبيق:

تمت التطرية باستخدام الغمر أو فرشاه مع التدليك باستخدام قطعة قماش قطن حتـــى يصبح الجلد مشبعاً بمادة التطرية لمدة عشر دقائق ثم الغسيل بالماء لإزالة الزيادة من الجلد ثم يترك ليجف.

الخواص المختارة لتقييم مركبات التطرية:

فحص المظهر السطحي باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح لقياس التغير فى المظهر السطحي للعينات.

١- الأثر.

٢- الجلد المتقادم.

٣- الجلد المعالج بمواد التطرية قبل وبعد التقادم الطبيعي والحراري.

---

* د. رجب على مسعود بمعمل الجلود والمواد الدابغة.

نتيجة للكم الهائل والأهمية البالغة التي تمثلها المشغولات الجلدية في الجوانب التجريبية وفى المتاحف فإنه تبدو الحاجة ماسة لتحديد وتقدير كمية التلف الحادثة لهذه الجلود.

وبالتالي فإن الطرق العلمية لتحديد نسبة التلف مطلوبة لإعطاء المرمم معلومات عن حالة المشغولات الجلدية وتلفها. وذلك لتطوير طرق العلاج والصيانة.

والطرق التحليلية مثل قياس درجة انكماش المشغولات الجلدية ضرورية للأسباب الآتية:

١- لتقدير التلف.

٢- لتقييم مواد الصيانة العلاجية التجريبية.

٣- لتحكم في ظروف المجموعات المتحفية سواء داخل فتارين العرض أو فى مناطق التخزين.

حيث يتم قياس درجة انكماش للعينات قبل التقادم وبعد التقادم والمعالجة بمواد التطرية.

- قياس الخواص الميكانيكية [قوة الشد ونسبة الاستطالة]:

تم قياس الخواص الميكانيكية (بمصلحة الكيمياء) " قوة الشد ونسبة الاستطالة" حيث تم إعداد العينات من مكان محدد من الجلد "منطقة وسط الجلد" ومقاس العينة في الطول ٩ سم- وكان متوسط سمك العينة ٠,٥٤ مم +٠,٠٢ مم. وقد تم أخذ متوسط ثلاث عينات في الإتجاه الطولي ومثلها فى الاتجاه العرضي. وسرعة القياس كانت ١٠٠ + ٢٠ مم / دقيقة. وقد استخدم للقياس الجهاز التالي: Materials terting machine

*** نتائج الفحص الميكروسكوبي Microscopic investigation**

يعطى الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح الفرصة لمعرفة التركيب الليفي للجلد وكذلك التغيرات التي تحدث نتيجة التقادم وكذلك الجلد المعالج.

أولا: استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح في فحص العينة الأثرية:

يتبين في العينة المظهر السطحي للجلد حيث يظهر التلف والتهتك فى الألياف وكبر المسافات البينية صورة رقم (٨٤) أما مع التكبيرات يتضح سمك الليفات وعدم انتظامها وتفتتها وكذلك نجد المسافات البينية للإلياف قد زادت بصورة كبيرة صورة رقم (٨٥).

ثانياً: الجلد المتقادم:

يتبين في العينة المتقادم عدم وضوح الطبقة السطحية وعدم انتظام التركيب الليفي وتهتك واضح وعدم تماسك صورة رقم (٨٦) أما مع التكبيرات يتضح اتساع كبير في

المسافات البينية للألياف ونجد أن توزيع الحزم الليفية أصبح غير منتظم ووجـود تمزقـات واضحة صورة رقم (٨٧).

ثالثاً: الجلد المعالج بمواد التطرية:

أظهرت نتائج الفحص الميكروسكوب الإلكتروني الماسح أن مواد التطرية تشحم الجلد وتركيبه الليفي حيث تتوغل داخل التركيب الليفي في الجلد بعد التطرية أصبح أملس ولـوحظ أيضا تشحيم في الحزم الليفية صورة رقم (٨٨)

رابعاً: الجلد المعالج المتقادم طبيعي.

وقد ترك الجلد المعالج معرض للإجواء المناخية المختلفة من صـيف وشـتاء وكـذلك اختلاف درجات الحرارة والرطوبة على مدار ٤سنوات حيث لوحظ مركب التطرية مازال يحمى ويغطى الحزم الليفية حيث ظلت الالياف على ما هى علية من مرونه صورة رقم (٨٩).

خامساً: الجلد المعالج المتقادم بالحرارة عند ٧٠°م لمدة ١٢ ساعة.

لوحظ تأثير ضئيل على الجلد (تجاعيد) ولكن مازال مركب التطرية يحمى التركيـب الليفي صورة رقم (٩٠).

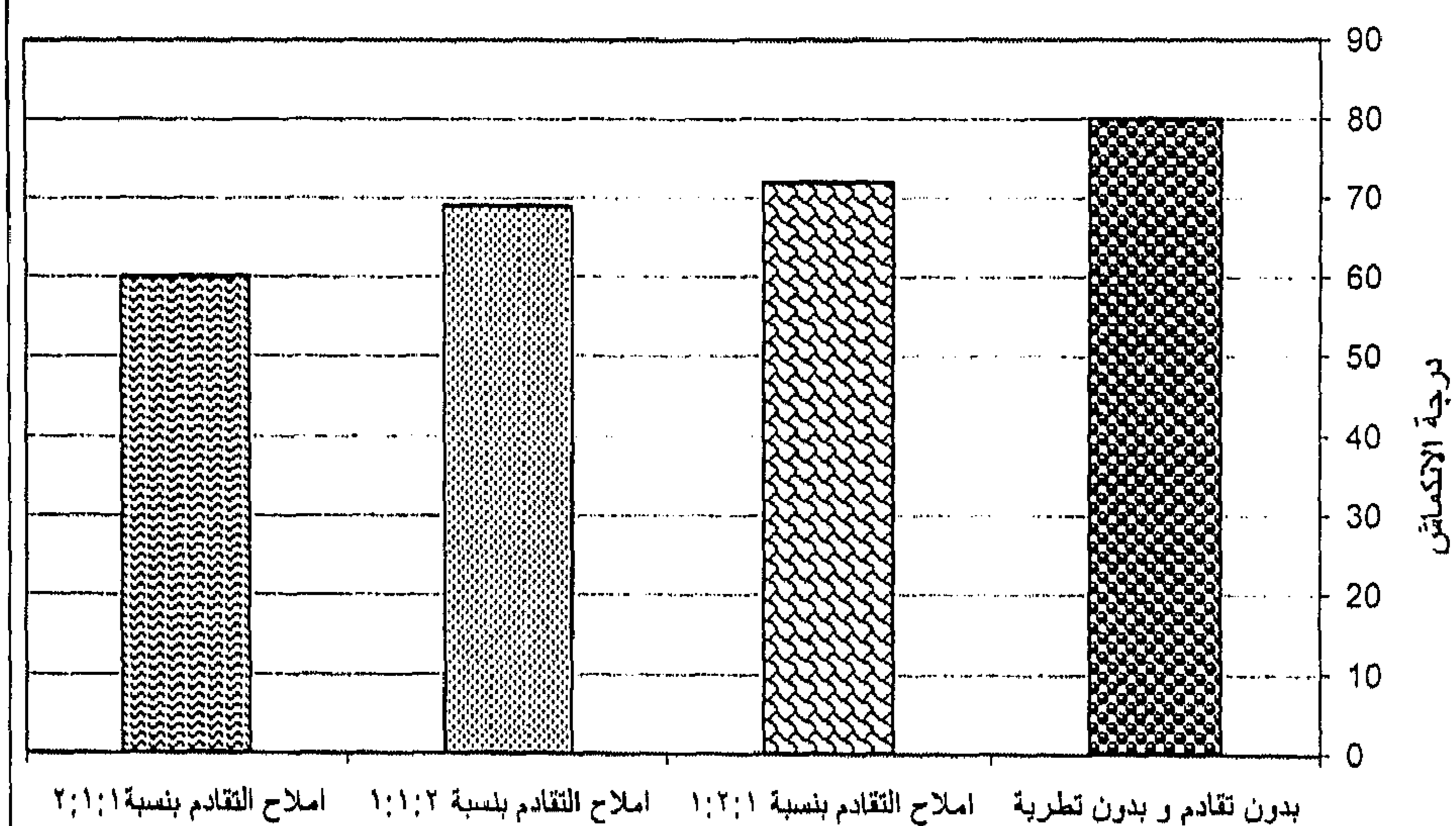
نتائج قياس درجة الانكماش:

- تعتبر مركبات التطرية [A], [B] التى أختبرت فى هذه الدارسة قد حسنت من درجة الانكماش مقارنة بتلك العينات المتقادمة بدون علاج كما يتضح في الجـداول أرقـام (١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤) والأشكال أرقام (٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩).

نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام مادة التطرية [A] على الجلد المتقـادم بـاملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.

الجدول رقم (١٩) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧٢
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٦٩
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٦٠

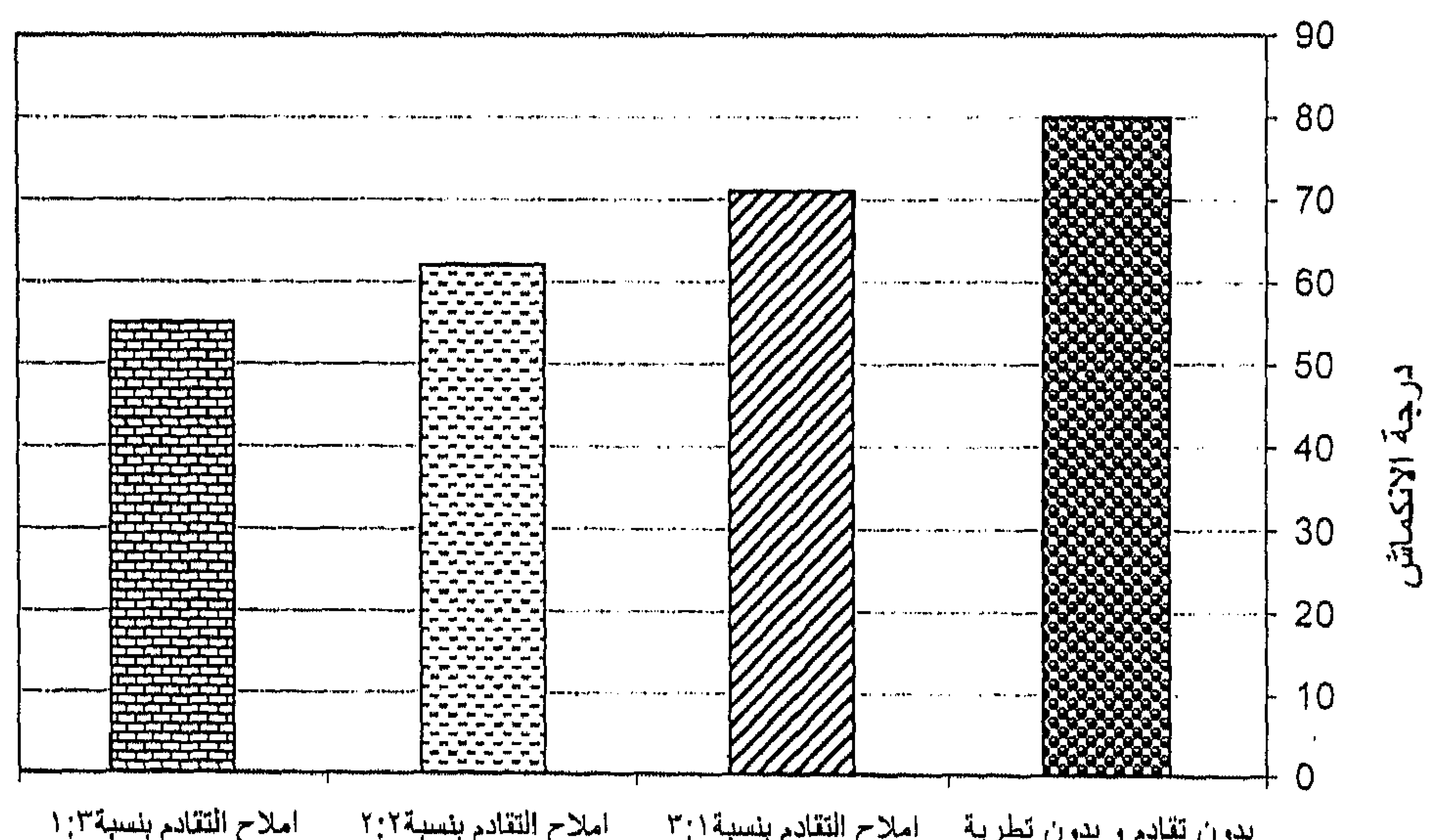


الشكل (٣٤) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة (A) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كبريتات الماغنسيوم+كبريتات الباريوم) بنسب مختلفة

نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [A] على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.

الجدول رقم (٢٠) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٣:١)	٧١
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٢:٢)	٦٢
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (١:٣)	٥٥

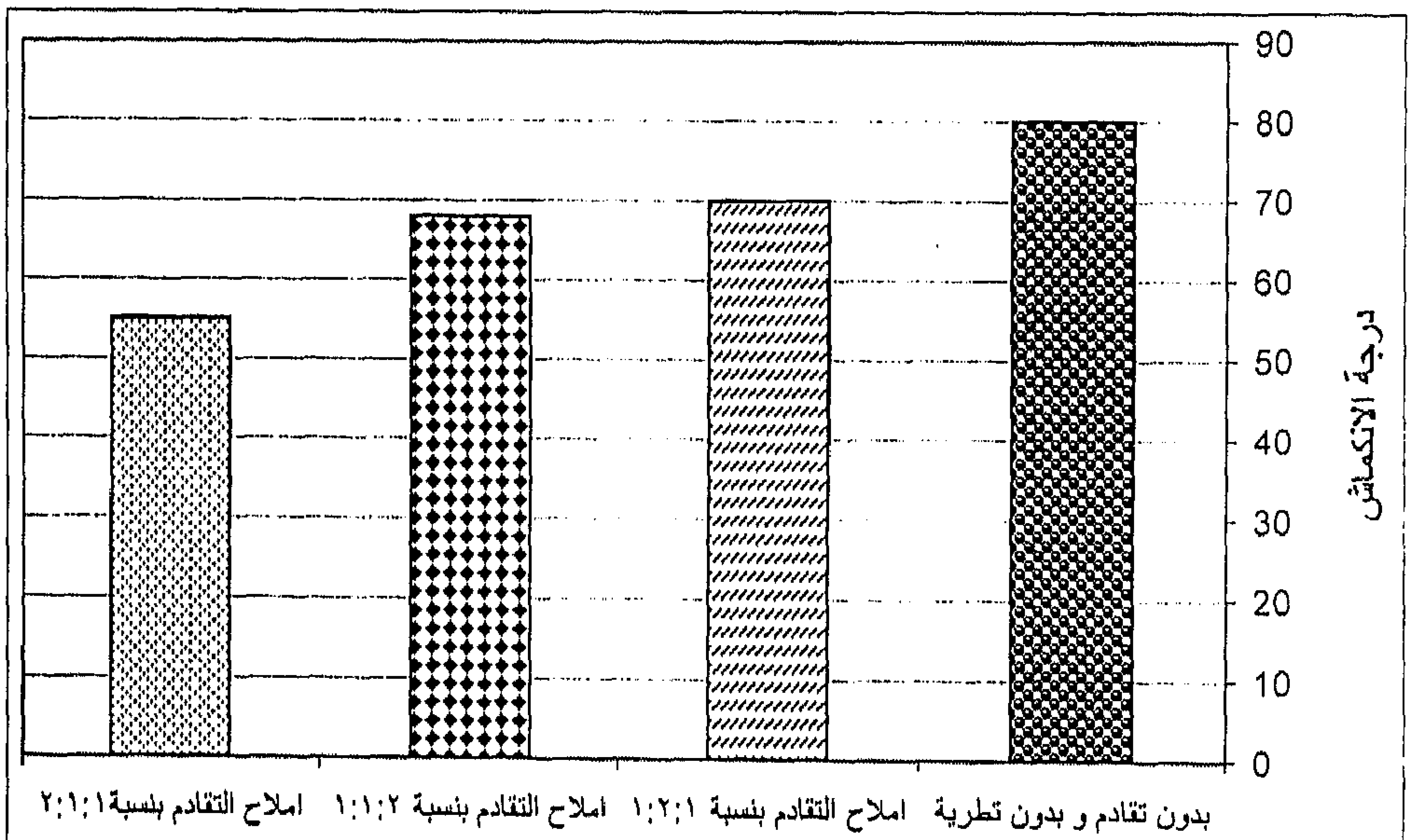


الشكل (٣٥) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة (A) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الكالسيوم) بنسب مختلف

نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [A] على الجلد المتقادم باملاح كربونات الصوديوم الكالسيوم وكبريتات الباريوم.

الجدول رقم (٢١) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٦٨
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٥٥

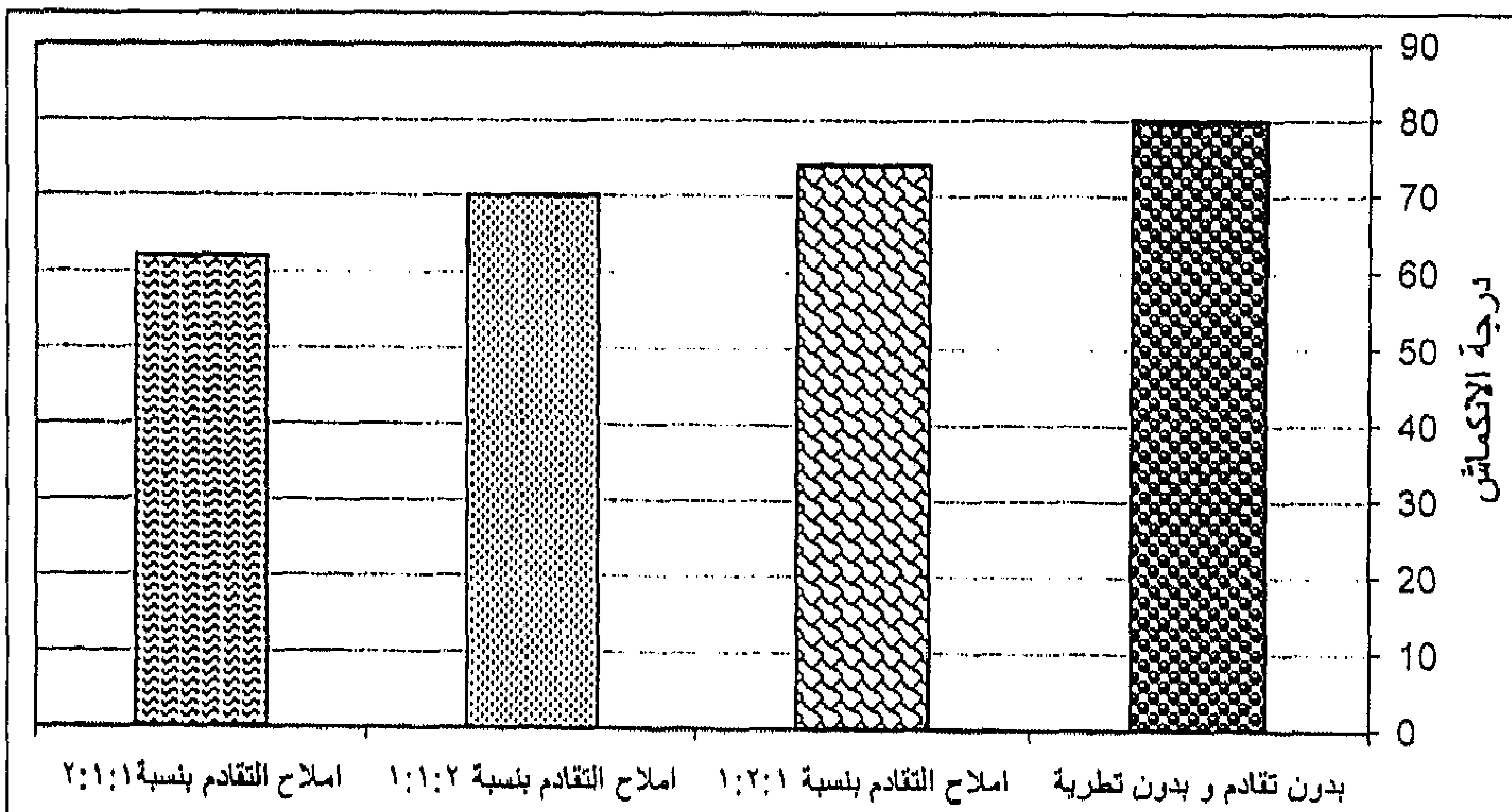


الشكل (٣٦) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة (A) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الكالسيوم+كبريتات الباريوم) بنسب مختلفة

نتائج قياس درجة الانكماش عند إستخدام ماده التطرية [B] على الجلد المتقادم باملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنيسيوم والباريوم.

الجدول رقم (٢٢) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (١:٢:١)	٧٤
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (١:١:٢)	٧٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (٢:١:١)	٦٢

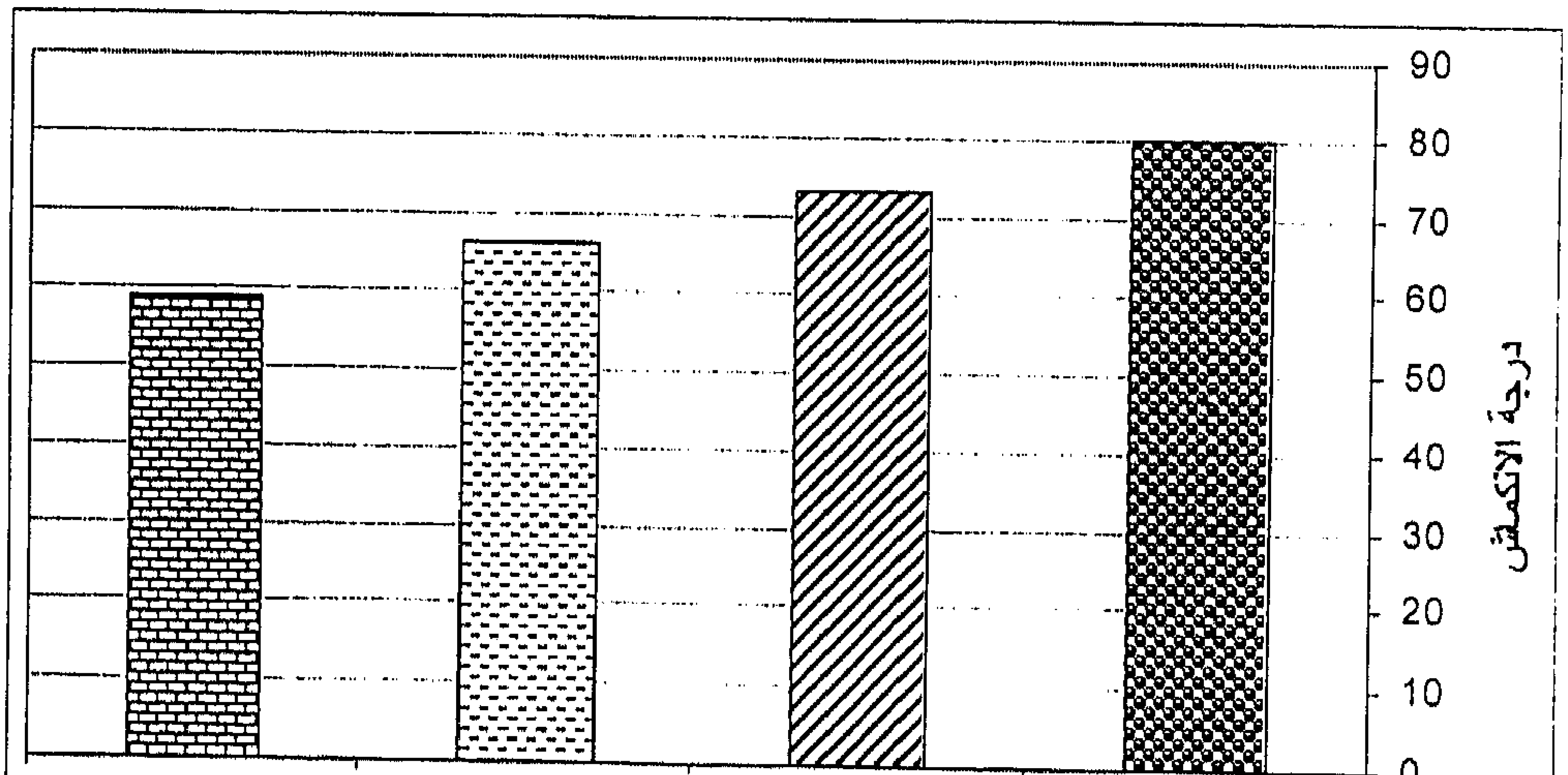


الشكل (٣٧) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة (B) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كبريتات الماغنسيوم+كبريتات الباريوم) بنسب مختلفة

نتائج قياس درجة الانكماش عند أستخدم مادة التطرية [B] على الجلـد المتقـادم بـاملاح كربونات الصوديوم و الكالسيوم.

الجدول رقم (٢٣) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٣:١)	٧٣
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٢:٢)	٦٦
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (١:٣)	٥٩

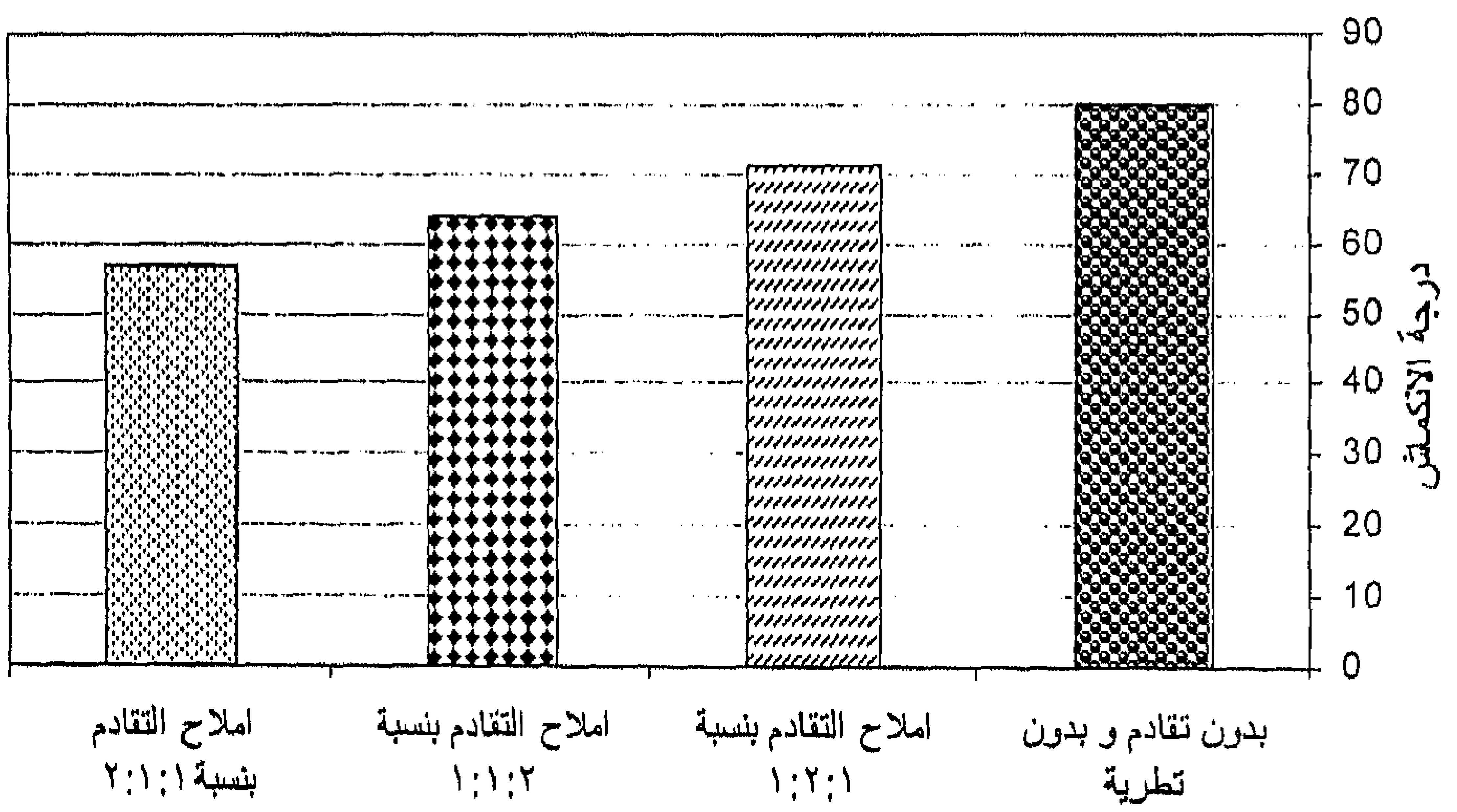


الشكل (٣٨) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة (B) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الكالسيوم) بنسب مختلفة

نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدم ماده التطرية [B] على الجلـد المتقـادم بـاملاح كربونات الصوديوم الكالسيوم وكبريتات الباريوم.

الجدول رقم (٢٤) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧١
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٦٨
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٥٧



الشكل (٣٩) يوضح درجة الانكماش بعد التطرية بمادة(B) على الجلد المتقادم باملاح (كربونات الصوديوم+كربونات الكالسيوم+كبريتات الباريوم) بنسب مختلفة

يوضح الجدول رقم (١٩) تأثير مادة التطرية (A) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢: ١) قد أعطت أقل تأثيراً إيجابياً على درجة الانكماش (٧٢) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطت أعلى تأثيراً إيجابياً على درجة الانكماش للجلد (٦٩) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٥٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١: ٢) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسط على درجة الانكماش للجلد (٦٠) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٤٩).

يوضح الجدول رقم (٢٠) تأثير مادة التطرية (A) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١: ٣) قد أعطت أعلى تأثيراً إيجابياً على درجة انكماش الجلد (٧١) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢: ٢) قد أعطيت أقل تأثير إيجابي متوسط على درجة إنكماش الجلد (٦٢) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٣: ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة إنكماش الجلد (٥٥) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٢).

يوضح الجدول رقم (٢١)تأثير مادة التطرية (A) على درجة الأنكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢: ١) قد أعطى أعلى تأثير إيجابي على درجة انكماش الجلد (٧٠) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٧).
- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطى تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة انكماش الجلد (٦٨) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).
- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١: ٢) لم تعطى أى تأثير على درجة انكماش الجلد المتقادم.

يوضح الجدول رقم (٢٢) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢: ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة انكماش الجلد (٧٤) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطت أعلى تأثير إيجابي على درجة انكماش الجلد (٧٠) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٠).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١: ٢) قد أعطت أقل تأثيراً إيجابياً على درجة إنكماش الجلد (٦٢) مقارنة بالجلد المتقادم (٤٩).

يوضح الجدول (٢٣) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الإنكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١: ٣) قد أعطت تأثيراً إيجابي على درجة انكماش الجلد (٧٣) بالمقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢:٢) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة انكماش الجلد (٦٦) بالمقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٣: ١) قد أعطت تأثيراً إيجابي على درجة إنكماش الجلد (٥٩) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٢).

يوضح الجدول رقم (٢٤) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢ :١) قد أعطى اعلى درجة تأثير إيجابي على درجة إنكماش الجلد (٧١) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٧).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١: ١) قد أعطت أقل درجة تأثير إيجابي على درجة انكماش الجلد (٦٨) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ١ :٢) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة إنكماش الجلد (٥٧) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٥).

نتائج قياس الخواص الميكانيكية: Mechanical Properties

يعد قياس الخواص الميكانيكية من الخواص الهامة التى لابد من استخدامها عند إجراء دراسات تجريبية حيث تعطي نتائج واضحة لمدى تحسن أو تدهور الجلد.

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد بدون تقادم وبدون تطرية.

جدول رقم (٢٥) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٣١٢	٥٠%
٢	٣٠٨	٥١,٢٠%
٣	٣١٠	٥٢%

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم:

جدول رقم (٢٦) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٢٤٠,٤كجم/سم٢	٢٣,٢%
٢	٢٥٠,٩كجم/سم٢	٣٧,٥%
٣	٢٤٥كجم/سم٢	٤٢,٩

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم ومعالجة بمادة التطرية:

جدول رقم (٢٧) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٢٦٠,٠٠كجم/سم٢	٤٢,٢%
٢	٢٨٢,٠٠كجم/سم٢	٤٥,٧%
٣	٢٧٧,٧ كجم/سم٢	٤٦,٥%

جدول رقم (٢٥) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد:

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد بدون تقادم وبـدون معالجـة بمـواد التطرية والمطبق علي ثلاث مكررات.

جدول رقم (٢٦):

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم ومدى تأثير مواد التقادم عليها حيث وجد أن قوة الشد قد انخفضت بنسب تتراوح بين (٣٢% و ١٨,٥% و ٢١%) ونسـبة الاستطالة قد انخفضت بنسب تتراوح بين (٢٦,٨% و ١٣,٧% و ٩,١%).

جدول رقم (٢٧):

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج بمادة التطرية حيث وجد أن هناك تأثير إيجابي لمادة التطرية على قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم حيـث يبين الجدول زيادة في قيمة قوة الشد بنسب تتـراوح بـين (١٦,٧% و ٨,٤% و ١٠,٤%) ونسبة الاستطالة بنسب تتراوح بين (٧,٨% و ٥,٥% و ٥,٥%) مقارنة بالجلد المتقادم.

الجانب التطبيقي:

القطعة الأولي: سقف من الخشب المزخرف بالطبقات اللونية برقم ٤٨٣:

الوصف الأثري:

الأثر موضوع البحث عبارة عن سقف خشب مربع الشكل تقريباً ١٧٠ × ١٧٠سم٢ يرجع إلي العصر المملوكي ١٢ هـ - ٩م وهو منقول من جامع الأزهر إلي المتحف الإسلامي بالقاهرة ومسجل تحت رقم ٤٨٢ وهو يتكون من تسع ألواح من خشب الصنوبر أطوالهم ١٧٠سم وعرضهم يتراوح من ١٠سم: ٢٣سم وسمك ٢,٥سم تقريباً ومثبت بواسطة المسامير الحديدية اليدوية الصنع في عوارض خشبية من الخلف ومثبت عليه ثماني كندات وكذلك سبع قباب وأربع مثلثات وفي الوسط رنك يحمل شعار للسطان الأشرف قايتباي نصه [مولاي السلطان الملك الأشرف أبو النصر قايتباي عز نصره].

وصف الزخارف بالتفصيل:

وهي عبارة زخارف نباتية فوق طبقة من الطلاء المذهب أكسيد الذهب AuO_2 والتي طمست معظمها ولا يوجد منها إلى أجزاء قليلة جداً وهذه الزخارف باللون الأحمر والبني والبني الغامق من أهم **مظاهر التلف التي أصيب بها السقف.**

- يبدو أن السقف ترك بالمخزن بدون صيانة مما أدي لتعرضه للأتربة والظروف الجوية المختلفة حيث وجود طبقات من الأتربة والاتساخات التي طمست الزخارف الملونة وكذلك طبقة الذهب.
- ظهور بعض الشروخ والتشققات المختلفة الأحجام والاتجاهات التي تظهر في السقف الخشبي وكذلك طبقة التحضر واللألوان. يرجع ذلك إلى الحركة الناتجة عن اختلاف معدل التمدد والانكماش.
- وجود إصابة حشرية في منطقة واحدة وهي أحدى القباب وهي علي هيئة ثقوب مستديرة علي سطح القبة وقد تم التعرف علي حشرة الانوبيدي حيث كان شكل ثقوب الخروج ضيقة ومتقاربة.
- وجود إجزاء مفقودة مثل اللوح الأخير مما يعرض لتفكيك بعض أجزاء السقف وكذلك أحدى القباب مما يعرض السقف للإصابة والتشويه.

خطوات علاج وصيانة السقف:

وقد تمت خطوات العمل طبقاً للمراحل الآتية:

أولاً: التسجيل الفوتوغرافي.

ثانياً: عمليات التنظيف.

ثالثاً: عمليات التدعيم.

رابعاً: استكمال الأجزاء الناقصة.

خامساً: تجميع وحدات الزخارف وتوقيعها علي الأجزاء المستكملة.

سادساً: تقوية وعزل السقف.

أولاً: التسجيل الفوتوغرافي:

تم التصوير للسقف وإجزاءه بالكامل قبل إجراء عمليات الترميم كما تم تصوير مظاهر التلف أيضاً صورة رقم (٩١-٩٨) بالإضافة إلي عمل اسكتشات باستخدام ورق الكلك لرفع الرسوم المختلفة مع تسجيل مظاهر التلف شكل رقم (٤٠-٤٤).

ثانياً: عمليات التنظيف

تم استخدام عدة طرق للتنظيف منها التنظيف الميكانيكي ثم التنظيف الكيميائي.

التنظيف الميكانيكي:

تم استخدام الفرش الجافة والناعمة لإزالة الأتربة غير الملتصقة بالسطح وقد بدء التنظيف من أسفل إلي أعلي ومن أحدى الجوانب إلي الجانب الآخر وقد أزيلت بعض المواد المستخدمة لملئ الفراغات وهي من الشمع مما يترسب عليه من اتساخات وأتربة وذلك باستخدام أنواع مختلفة من الفرر والمشارط. وبعد التأكد من اتمام عمليات التنظيف الميكانيكي لسطح السقف بأفضل صورة ممكنة صورة رقم (٩٩، ١٠٠) لوحظ وجود البقع والغمقان الكامل للسقف مما استلزم استخدام التنظيف الكيميائي [المذيبات العضوية].

التنظيف الكيميائي:

ويبدأ التنظيف الكيميائي من حيث انتهي التنظيف الميكانيكي ولإزالة الأتربة والاتساخات من علي السطح الملونة تم استخدام الماء المقطر والكحول الأيثيلي بنسبة ٢:١ واستخدم هذا المحلول لإذابة المواد العضوية وأيضاً محاولة لكسر الروابط الثانوية الموجودة

بين الاتساخات حيث بدأ التنظيف في أماكن صغيرة وباستخدام كمية قليلة من المحلول ويبدأ بحظر شديد حيث يستخدم قطعة من القطن ملفوفة علي أحد الفرر في التنظيف لنري مدى تأثير المحلول علي اللون ثم تجفف موضع العمل بقطعة قطن صغيرة جافة حيث استمر العمل حتي الانتهاء من تنظيف سطح السقف من الأتربة المتكلثة. ثم يترك الأثر حتي تمام الجفاف وجد أن بعض أجزاء من السقف لم تعطي النتيجة المرضية لذلك أجرت بعض الدراسات المعملية لبعض المذيبات العضوية المستخدمة للوصول إلي محلول يكون أكثر فاعلية وقد توصلت الدراسة إلي:

- محلول مكون من الماء المقطر ٣٠% + الكحول الاثيلي ٢٠% + خلات الأميل ٣٠% + الطولوين ٢٠% وقد استخدم في تنظيف طبقة التحضير والمواد الملونة. وقد استخدم أيضاً محلول مكون من الماء المقطر ٣٠% + الكحول الاثيلي ٢٠% + تراى كلوروائيلين ٢٠% + دى ميثيل فورماميد ٢٠% + خلال الأميل ١٠% وذلك لإزالة الاتساخات الداكنة اللون. وقد استخدم قطعة صغيرة من القطن ملفوفة علي نهاية فرة رقيقة مبللة بثاني كلوريد الاثيلين لإزالة بقايا الظاهرة لطبقات شمع البرافين التي استخدم في ترميم سابق وقد استخدم طريقتي التنظيف معاً عن طريق تطرية الطبقات العالقة باستخدام الطرق الكيميائية ثم اتمام عمليات الإزالة باستخدام الطرق الميكانيكية.

وعن طريق عمليات التنظيف السابقة أمكن إظهار الزخارف التي لم تكن ظاهرة تماماً من قبل صورة رقم (١٠١، ١٠٢).

ثالثاً: عمليات التدعيم:

تم فى هذه المرحلة إجراء عمليات التقوية وتدعيم الأجزاء والمناطق التى تمثل نقاط ضعف وقد تم العمل على النحو التالى:

- تم إختبار نشاره من نوع مقارب لنوع الخشب ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة ٢٠% كمادة رابطة ومبيد فطرى كمادة رابطة لملء الشروخ والشقوق والثقوب أما الفواصل الموجودة بين الألواح تم تدعيمها بشعيرات الكتان وخليط النشارة ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة.
- تم تنظيف الشروخ والفواصل تماماً من الأتربة والاتساخات العالقة بها.
- تم تقوية طبقات التحضير وأسطح الفواصل قبل إجراء عمليات الاستكمال باستخدام البارالويد الذائب فى الترای كلور أيثيلين ٣% حتى لا تتأثر طبقة التحضير والألوان بالماء

الموجود فى المعجون المستخدم فى التدعيم والتقوية.

- تم إعداد المعجون أو الخليط بحيث يكون معتدل السيولة حيث أن السيولة الزائدة تؤدى إلى هبوط سطح الجزء المضاف بسبب قلة المادة المالئة وكذلك السيولة المنخفضة تسبب قلة المادة اللاصقة مما يؤثر على صلابة الخليط وكذلك صعوبة التطبيق.
- تم التطبيق على مراحل على هيئة طبقات معتدلة السمك بحيث تطبق كل طبقة بعد جفاف الطبقة التى تسبقها وتخشن سطحها بفرة صلب ثم توضع الطبقة التى تليها ويفضل أن ينخفض سطح المعجون عن سطح الأثر بحوالى ٢مم حتى يميز الجزء المرمم عن الأصل وبعد تمام الجفاف تم تنعيم السطح تمهيد لإجراء عملية التلوين باستخدام الأكاسيد المعدنية بلون يضاهى أرضية التحضير صورة رقم (١٠٣-١٠٦).

رابعاً: استكمال الأجزاء الناقصة:

مبرارات الاستكمال:

١- إنشائياً:

لعل السبب الإنشائي الأهم في استكمال السقف يتلخص في ضرورة وضع لوح من الخشب منعاً لانزلاق أو زحف أى من العناصر الإنشائية والألواح المجاورة ولحماية السقف من الإصابة الحشرية موضع القبة المفقودة.

٢- فنياً:

تأكيداً على أن مبدأ التقابل والتكرار في الزخرفة الإسلامية هو غالباً ما يكون دليل اعجاز وليس إفلاس. وعلى هذا الأساس تم تركيب اللوح الخشبي وقام بوظيفته الإنشائية ظهر أن هناك خلل بصري شديد لعدم استكمال الحالة التشكيلية الزخرفية لذلك السقف مقارنة ببقايا الزخرفة التى لازالت متواجدة على جانب السقف المقابلة حيث ظهرت بدون تطبيق الزخرفة على أنه مجرد لوح خشبي بارز اللون وعلى هذا تم تجميع الزخرفة النباتية المماثلة للحالة الإصلية لذلك السقف لاظهارها وتمييزها وحتى يكتمل العمل الفنى وتتحقق الوحدة البصرية.

٣- أثرياً:

أما على المستوى الفنى أن الزخارف النباتية المتواجدة في السقف مطموسة المعالم بشكل كبير لذا فقد كان الاتجاه إلى تجميع وتوضيح وإظهار الزخارف النباتية وتسجيلها واستكمال أحد جوانب السقف وترك الآخر للمقارنة.

- وقد بدأ العمل بالأعمال التمهيدية مثل عمل مقاسات للوح المفقود حيث استدل على مقاسه من الطرف المقابل له والكامل من حيث الزخارف وقد تم توفير لوح بالمقاس المطلوب ١٥سم × ١٧٠سم × ٢,٥سم وقد تم اختيار الأخشاب الجيدة الخالية من أى إصابات بالناخرات أو الكائنات الدقيقة كما تم معالجتها مبدئياً قبل تجميعها مع الأثر باستخدام أسلوب الدهان والتشريب بالفرش باستخدام مبيد البارادكسى ٣%.
- تم تجميعها مع الأثر من خلال تثبيتها فى العوارض الخلفية بمسامير صلب لا يصدأ صورة رقم (١٠٧-١٠٨) شكل رقم (٤٥).
- تم عمل بصمة للقبة المفقودة من القبة المقابلة لها وذلك بعد عزلها بالبولى استر حتى لا تتأثر بمادة السليكون صورة رقم (١٠٩) وتم عمل ثلاث أنواع من القوالب:

١- معجون النشارة ومستحلب خلات البولى فينيل المبلمرة + مبيد فطرى.

٢- الجبس لأخذ مقاس لعمل القالب الخشبى.

٣- خشب من نفس النوع

ومن خلال دراسة هذه القوالب صورة رقم (١١٠، ١١١) وجد أن معجون النشارة تجف من الخارج ولكن يحتفظ بالليونة من الداخل لفترة كبيرة وعند تمام الجفاف تنكمش بدرجة واضحة حيث أنها كتلة مصمتة.

أما الجبس فهو سهل الكسر عند التثبيت ثم أنه عرضة للتحول السريع أو فقد خواصه بالملوثات الجوية ولكن استخدم لأخذ مقاس لعمل القالب الخشبي ولذلك وجد أن الخشب من نفس النوع وتجرى عليه عمليات التقادم الحرارى مع استخدام الدهان والتشرب بالفرش بمبيد البارادكسى ٣% وهو أنسب القوالب لاستكمال هذه القبة لتجنب الإصابة الحشرية والفطرية صورة رقم (١١٢ - ١١٤).

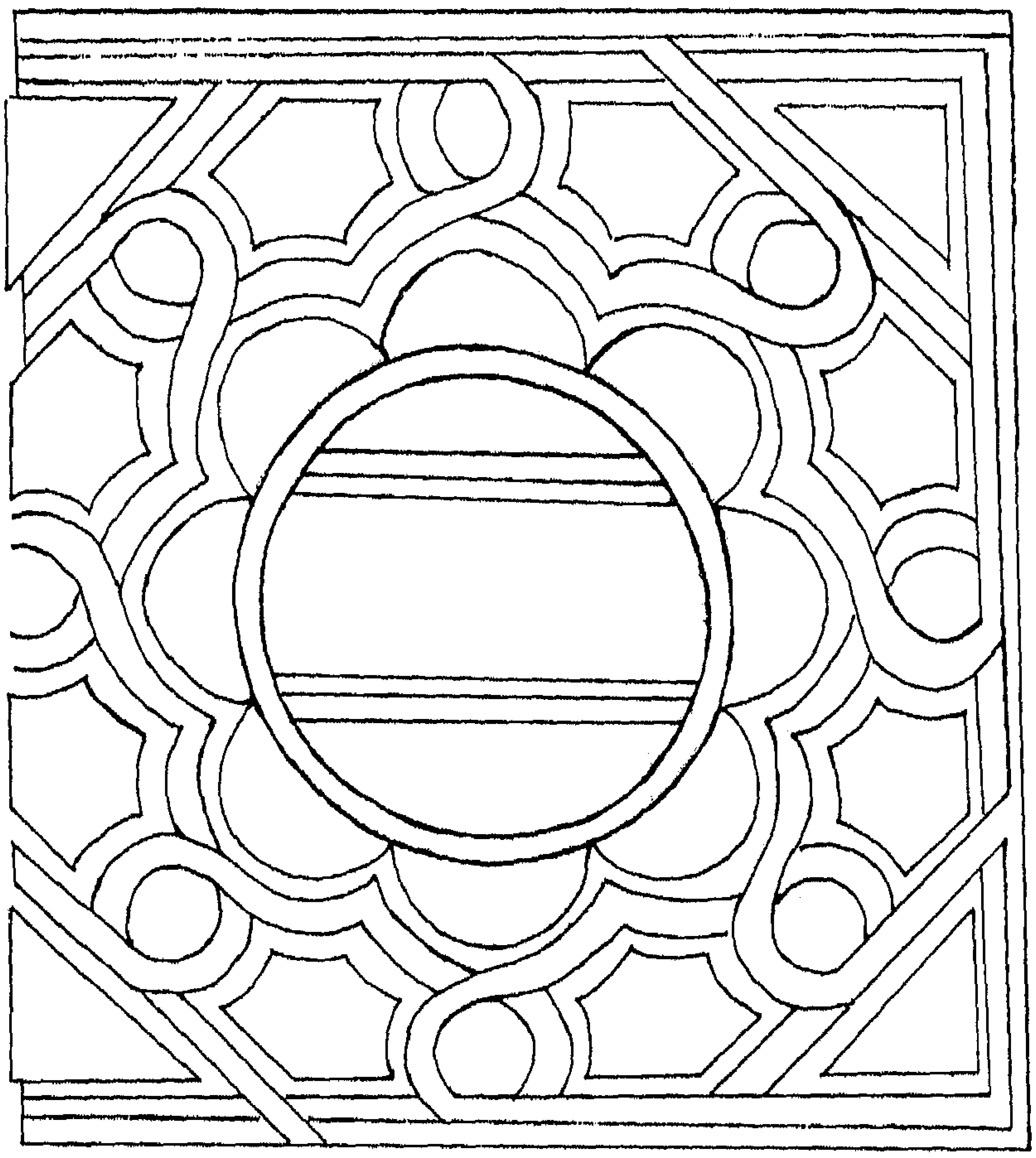
خامساً: تجميع وحدات الزخارف وتوقيعها على الأجزاء المستكملة:

وقد تم استخدام عدسة مكبرة لتجميع هذه الزخارف نظراً لتأكلها وطمسها فى بعض الأجزاء حيث استخدم العدسة المكبرة وورق الكلك حيث تم تجمعيها من الطرف المقابل للوح المفقودة شكل رقم (٤٦) والهدف من هذا التجميع هو إظهار الزخارف والاحتفاظ بها كاملة حيث تم تحضير أرضية مماثلة لطبقة التحضير وبدرجة لونية مقاربة دون طلائها بأكسيد

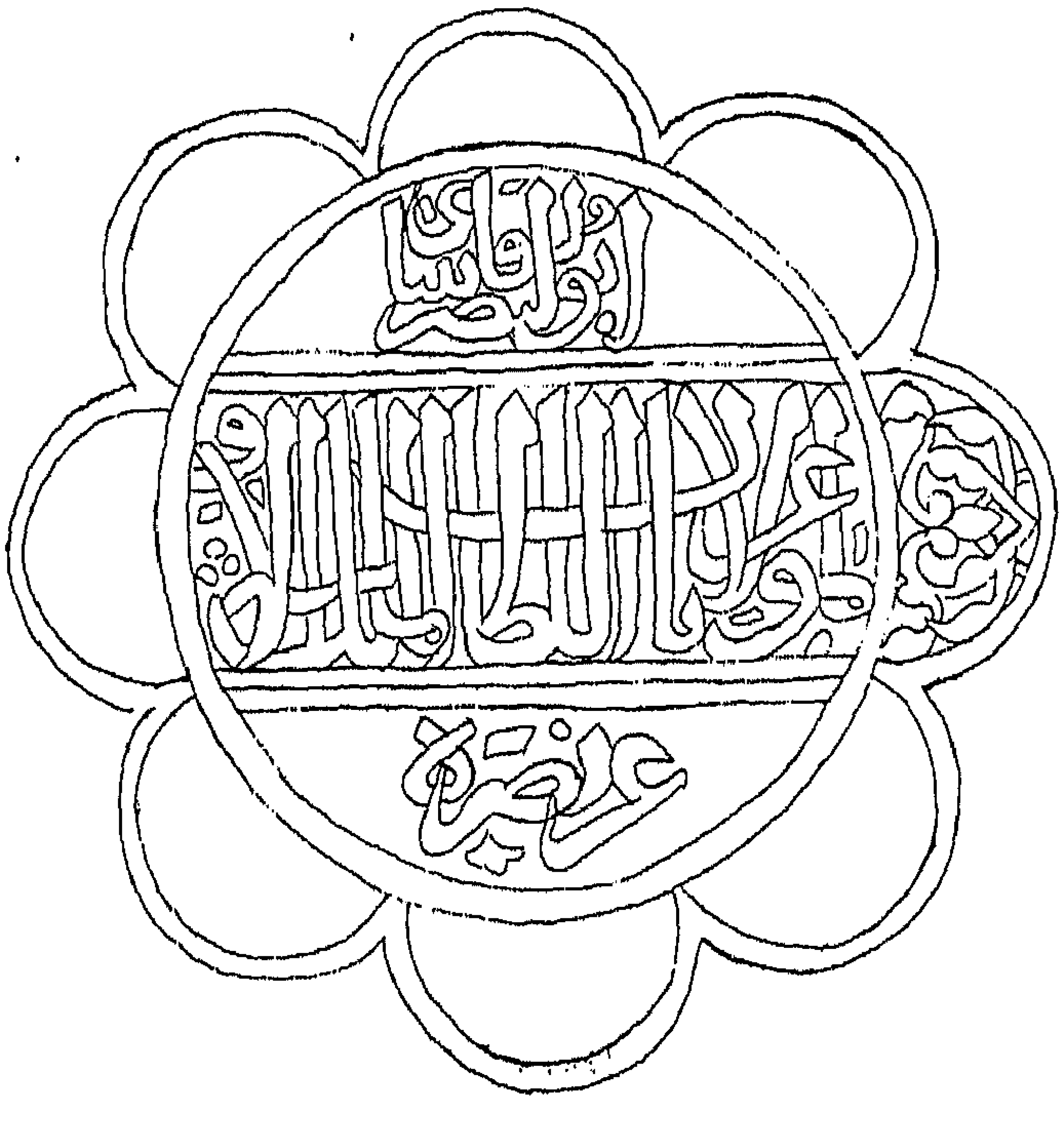
الذهب ثم تم رسم الزخارف بألوان مقاربة لألوان الزخارف الأصلية ولكن بصورة واضحة حيث يستدل على الجزء الجديد بسهولة صورة رقم (١١٥-١١٦).

سادساً: التقوية والعزل:

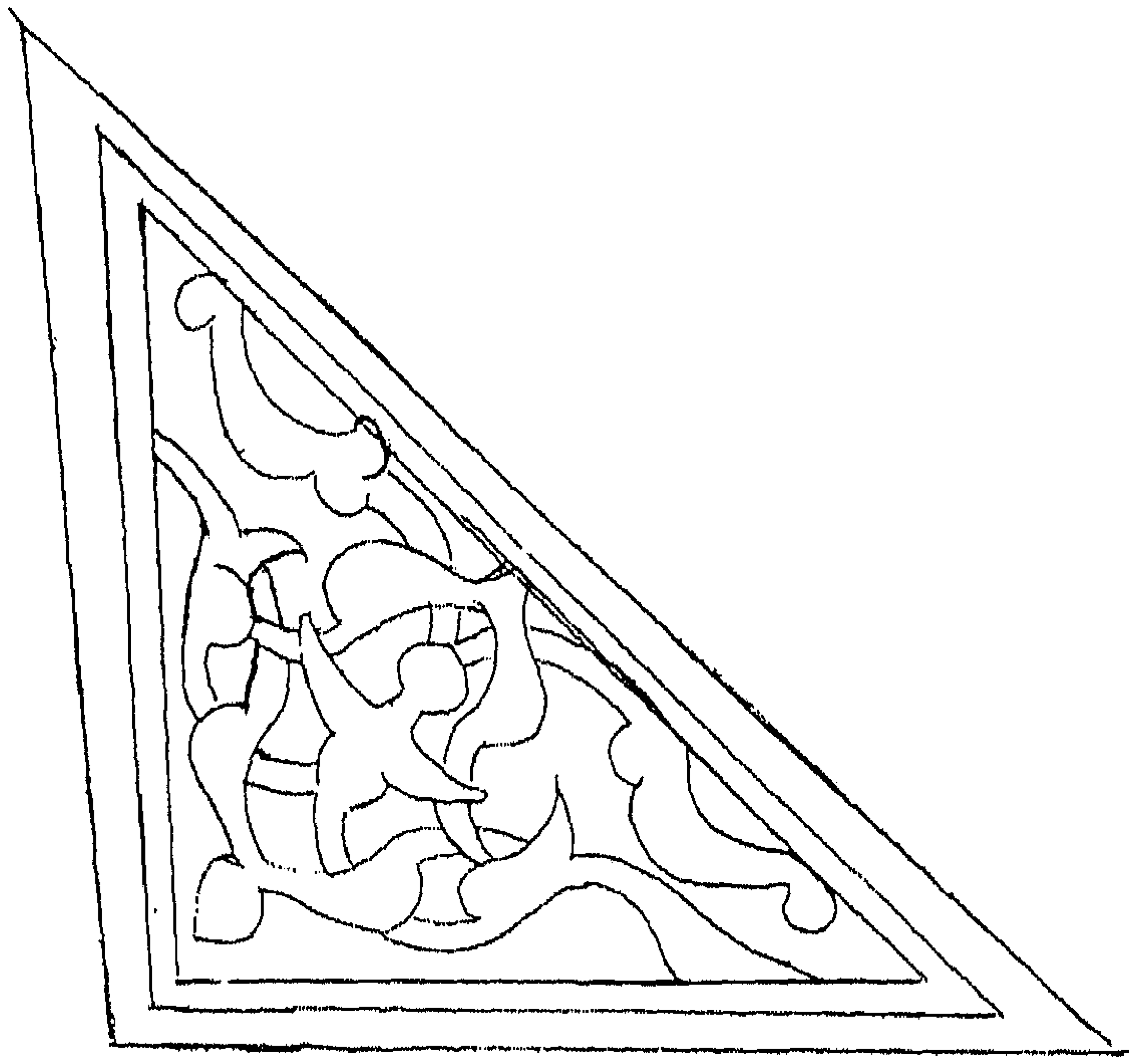
بعد الإنتهاء من عملية الترميم السابقة تم التقوية والعزل باستخدام البارالويد بنسبة ٣% فى ترى كلورواثيلين عن طريق التشرب باستخدام الفرشاة لعدة مرات وقد روعى أن تكون المادة العازلة والمقوية ذات درجة لزوجة منخفضة وشفافة لا تحجب تفاصيل الرسوم والألوان أسفلها صورة رقم (١١٧).



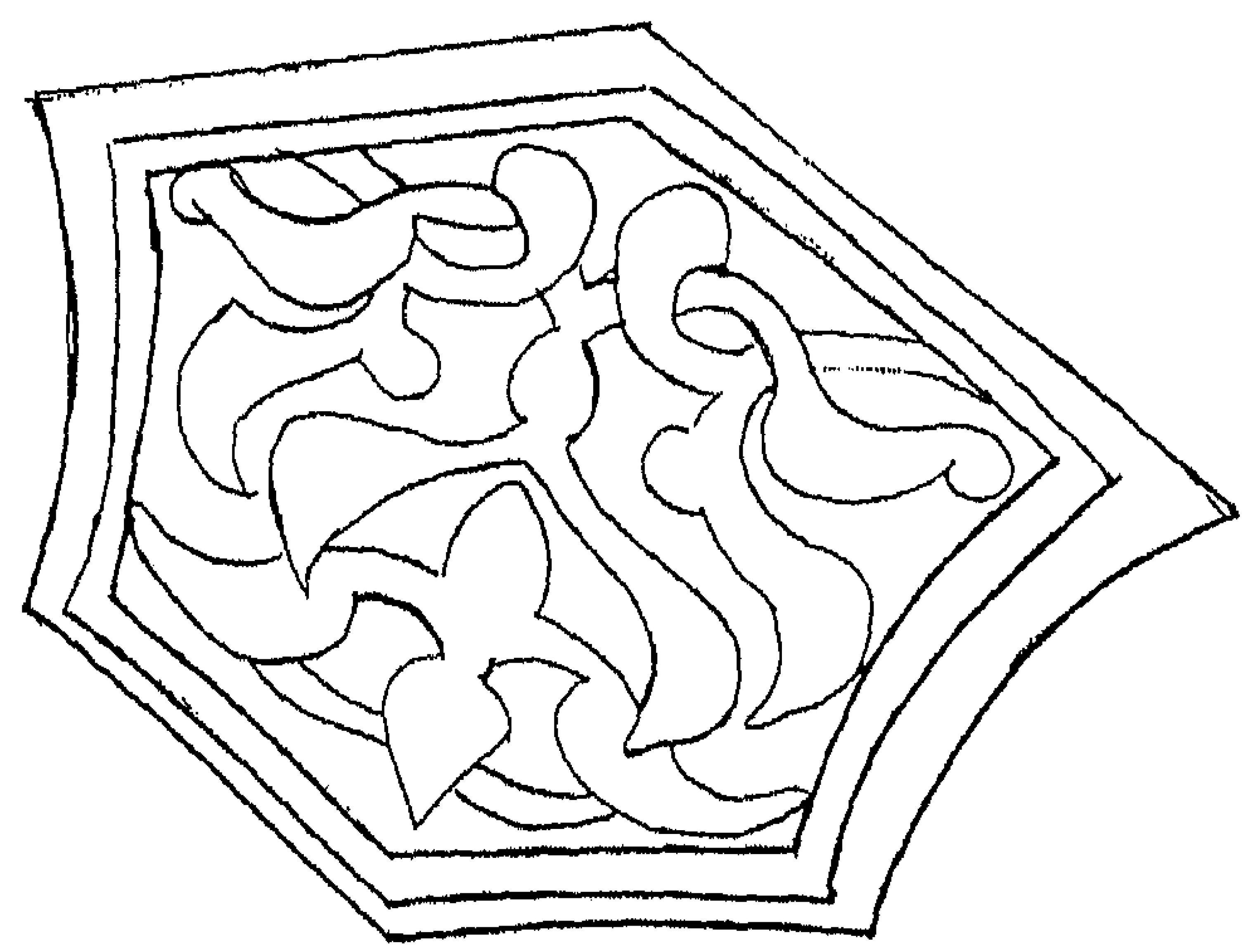
شكل رقم (٤٠) يوضح الرسم التخطيطى لزخارف للسقف



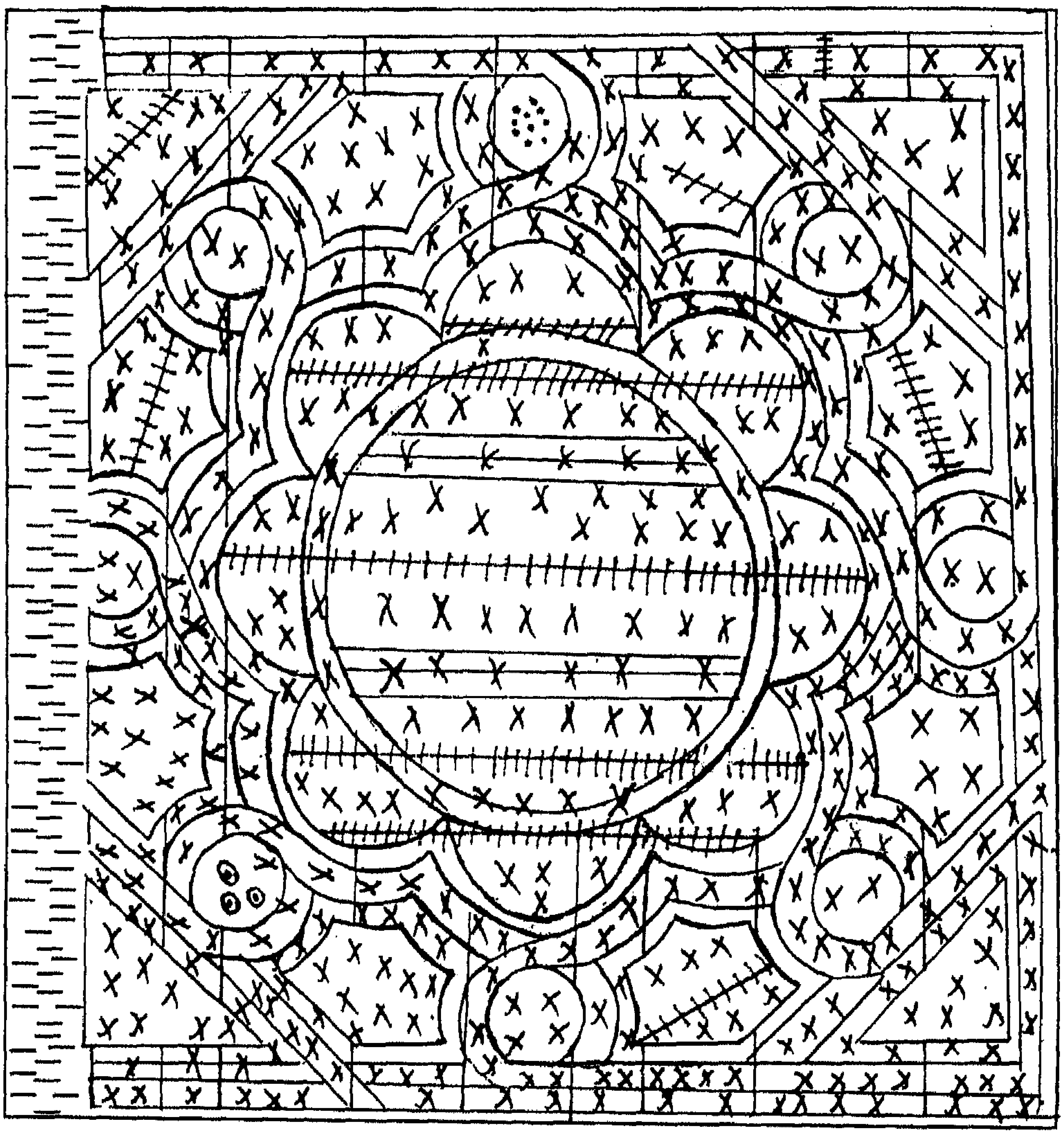
شكل تفصيلي رقم (٤١) يوضح الرنك وزخارفه



شكل تفصيلي رقم (٤٢) يوضح المثلث وزخارفه



شكل تفصيلي رقم (٤٣) يوضح الكندة وزخارفها

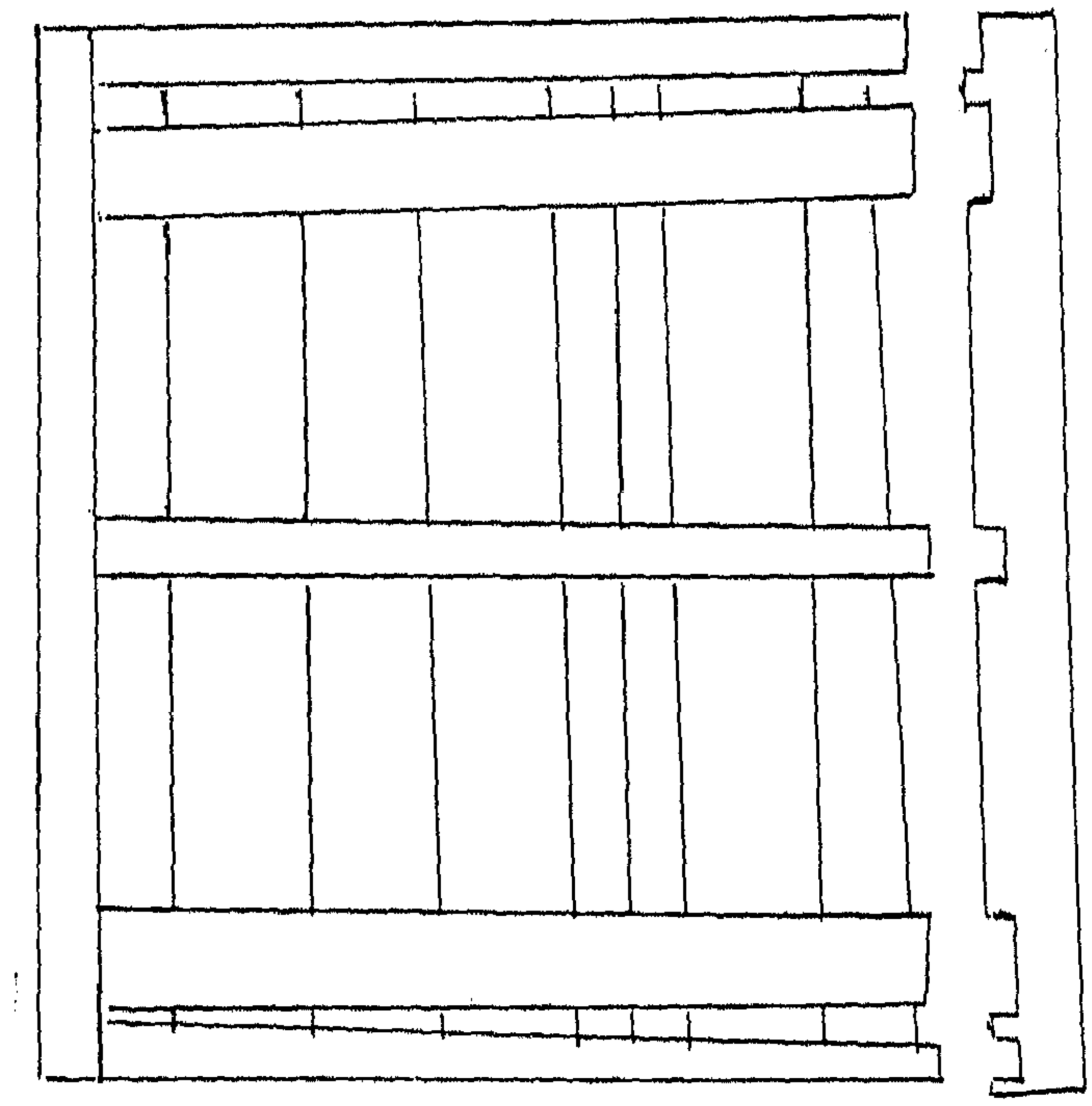


شروخ — إنفصال

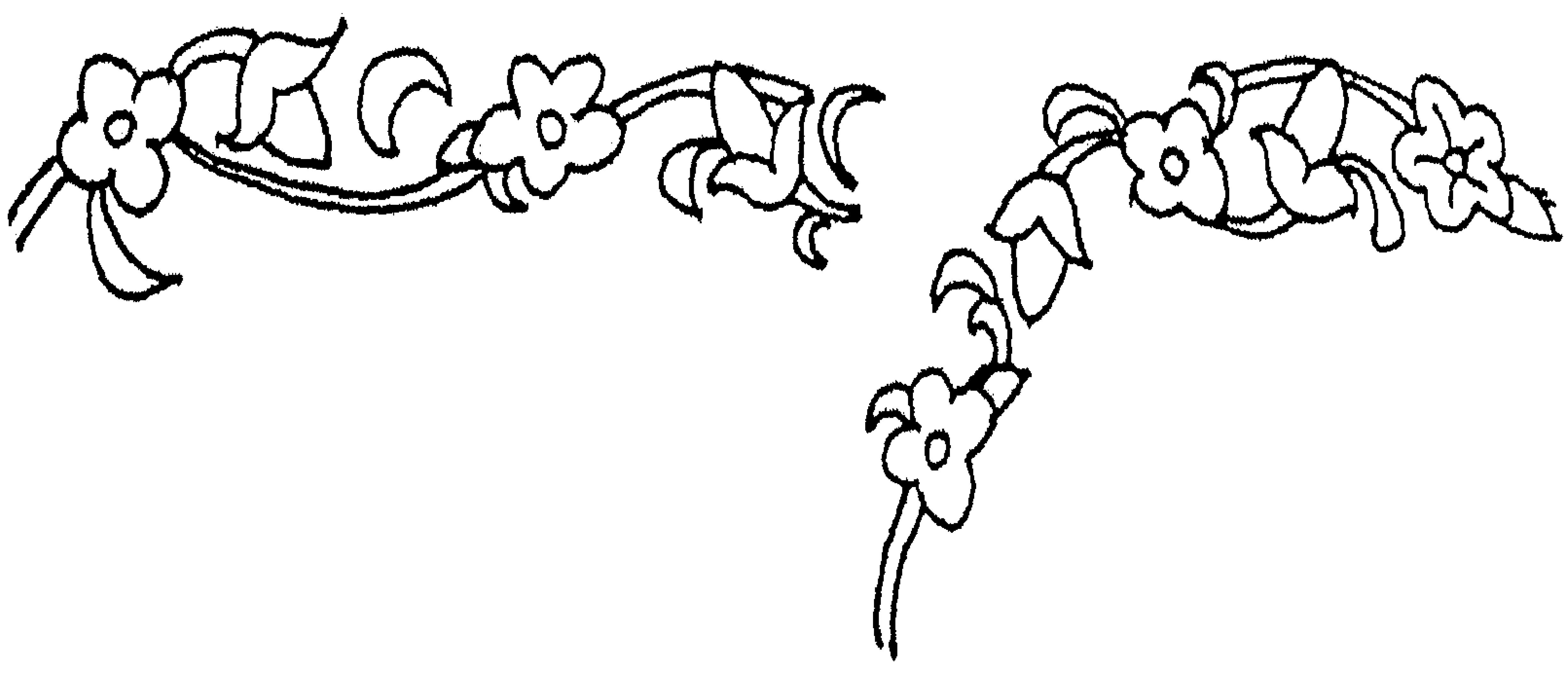
انفصال إحدى الطواقي — أتربة واتساخات متنوعة

إصابة حشرية — انفصال أحد الألواح

شكل رقم (٤٤) يوضح عوامل تلف السقف الخشبي



شكل رقم (٤٥) يوضح عملية استكمال السقف من الخلف



شكل رقم (٤٦) يوضح رفع الزخارف

القطعة الثانية [لوح من الخشب المزخرف برقائق الجلد] برقم ٩٤٩٩:

الوصف الأثرى[1]:

الأثر موضوع البحث عبارة عن لوح مستطيل الشكل مساحة ١٧×٧٠سم تقريباً وهذا اللوح أحد ست لوحات وجدت فى حفائر الفسطاط وقام بتحليلها تحليلاً علمياً [كفيزويل] حيث يرجعها إلى القرن ٣هـ-١م ومن الجدير بنا أن نتعرض لهذه الألواح التى نفذت بأسلوب جديد وهذه القطع الست أجزاء تفصيلية غير مكتملة من وحدات كبيرة تتكون زخارفها من سلخ أو شرائح من الجلد الملصق على سطح اللوح الخشبى وهذه السلخ موحدة السمك وتتراوح بين ٠,٥ : ١,٥مم حيث أنها تتسع وتضيق تبعاً للتصميم الزخرفى.

وصف الزخارف بالتفصيل:

تتسم الزخارف بالطابع الخطى المتداخل ووحدات بيضاوية الشكل تشبه أحياناً الجامات التى بداخلها حليات زخرفية كما نشاهد بها بعض الزخارف المأخوذة عن الخط الكوفى ويبدو أنه قد استخدم لهذه الحليات أو الشرائح الجلدية شرائح أخرى ملصقة فوق السطح الخشبى بحيث تعمل على تجسيم الزخارف فى ارتفاعات وانخفاضات مختلفة.

وقد قام كفيزويل بتحليل هذه القطع الست إلا أن إدارة المتحف الإسلامى ترجح أنها أجزاء من صناديق لحفظ المصاحف ولكنه يميل إلى القول بأنها قد استخدمت لتغليف جدران بعض حجرات المنازل ويرجع هذا إلى رقة هذه الألواح الخشبية كما يربط بين أسلوب تنفيذها وبين أسلوب صناعة القوالب الجلدية التى استخدمت فى زخرفة أغلفة المصاحف والكتب والتى تشكل حلياتها عن طريق إلصاق شرائح من الجلد على الأسطح الخشبية ويقول أنه بالرغم من انتشار هذه الطريقة فى الزخرفة فى تغليف صناديق المصاحف أو تغليف الجدران داخل المنازل أو تغليف قطع الأثاث فهى تعتبر مصرية الأصل وهو مسجل فى المتحف الإسلامى بالقاهرة تحت رقم ٩٤٩٩.

---

[1] سلوى شعبان أحمد: مشغولات الجلود فى القاهرة وطرق وأنماط زخارفها واثر ذلك فى مجال التربية الفنية، كلية التربية الفنية – جامعة حلوان، رسالة ماجستير، ١٩٧٢، ص ٤٢، ٤٣.

مظاهر تلف اللوح الخشبي قبل إجراء عمليات الترميم:

- كسر فى اللوح ناتج عن تسمر اللوح في لوحة العرض.
- حدوث جفاف شديد لجدران الخلايا مؤدياً إلي حدوث انكماش وتقوس واعوجاج اللوح الخشبي.
- كما يلاحظ جفاف الشرائح الجلدية مما أدى إلى تساقط أجزاء منها.
- وجود العديد من التشققات والشروخ والثقوب ويرجع ذلك إلى الحركة الناتجة عن اختلاف معدل التمدد والانكماش والتسمير والإصابة الحشرية.
- يغطي سطح اللوح بصفة عام طبقة من الأتربة والمواد العالقة.

خطوات علاج وصيانة اللوح الخشبى:

وقد تمت خطوات العمل طبقاً للمراحل الآتية:

أولاً: التسجيل الفوتوغرافى.

ثانياً: عمليات التنظيف.

ثالثاً: تقوية بعض أجزاءه

رابعاً: تجميع لأجزاء اللوح

خامساً: عمليات التدعيم

سادساً: استكمال الوحدات الزخرفية.

سابعاً: التقوية والعزل.

أولاً: التسجيل الفوتوغرافى:

تم التصوير للوح وأجزاءه بالكامل قبل إجراء عمليات الترميم كما تم تصوير مظاهر التلف صورة رقم (١١٨-١٢٥) أيضاً بالإضافة إلى عمل اسكتشات باستخدام ورق الكلك لرفع الرسوم المختلفة مع تسجيل مظاهر التلف شكل رقم (٤٧).

ثانياً: عمليات التنظيف:

تم استخدام عدة طرق للتنظيف منها التنظيف الميكانيكى ثم التنظيف الكيميائى.

- **التنظيف الميكانيكى:**

الذى يتم باستخدام الأشكال والأحجام المختلفة من الفرش والأدوات الدقيقة كالفرر و المشارط الخشبية والمعدنية والتى تعمل على إضعاف وفك ترابط أو التصاق المواد العالقة

بسطح الخشب ونظراً لأن عمليات التنظيف الرئيسية [اللوح الخشبى] موضوع البحث هـو التخلص من الأتربة والأتساخات العالقة به ولذا تم استخدام الطرق الميكانيكية البسيطة لفك ترابط هذه الطبقة من سطح الخشب مع مراعاة الحذر الشديد حتى لا تتعـرض الطبقـة السطحية للخشب على أى ضرر وقد تم استخدام مجموعة من الفرش مختلفـة الأحجـام وبصورة تدريجية حيث بدأ العمل بالفرش الناعمة ثم المعتدلة ثم المتوسطة الخشونة وقـد روعى أن تكون حركة الفرشاة فى اتجاه واحد وهو اتجاه ألياف الخشب.

وبعد التأكد من إتمام عمليات التنظيف الميكانيكى لسطح اللوح الخشبى بأفضـل صـورة ممكنة لوحظ وجود بعض أثار للأتربة والاتسخات البسيطة مما استلزم استخدام التنظيـف الكيميائى [المذيبات العضوية].

- **التنظيف الكيميائى:**

ويبدأ التنظيف الكيميائى من حيث انتهى التنظيف الميكانيكى ولإزالة الأتربة والاتساخات من على السطح الخشبى تم استخدام الماء المقطر والكحول الإيثيلى بنسبة ١: ٢ واستخدام هذا المحلول لإزالة المواد العضوية وأيضاً محاولة لكسر الروابط الثانوية الموجودة بـين الاتساخات حيث بدأ التنظيف فى أماكن صغيرة وباستخدام كمية محدودة من المحلول ويبدأ بحظر شديد حيث يستخدم قطع من القطن ملفوفة على أحد الفرر فى التنظيف لنرى مدى تأثيرها على سطح اللوح ثم تجفف موضع العمل بقطعة قطن صغيرة جافة حيث اسـتمر العمل حتى الانتهاء من تنظيف سطح اللوح من الأتربة والاتساخات. ثم يترك الأثر حتى تمام الجفاف حيث وجد أنه أعطى نتيجة مرضية حيث أمكن إظهار الزخـارف الجلديـة بصورة واضحة صورة رقم (١٢٦،١٢٧).

ثالثاً: تقوية بعض أجزاءه:

وفى هذه المرحلة تم تقوية أجزاء اللوح وذلك قبل إجراء عملية التجميع والاسـتعدال وقد تم استخدام البارالويد ب٧٢ الذاب فى تراى كلوروائيلين بتركيز ٣% وقد تم التقوية مـن الخلف بطريقة التشرب بالفرشاة لعدة مرات حتى لا تؤثر على الزخارف الجلدية

رابعاً: تجميع أجزاء اللوح:

قبل إجراء تجميع الأثر تم محاولة استعدال للوح الخشبي باستخدام القمـط والألــواح الخشبية والأسفنج حيث تم إحاطة اللوح الخشبي بالأسفنج ثم بالألواح الخشبية ثم القمط.

تعتبر عملية تجميع أجزاء اللوح من أهم خطوات العلاج والترميم وأكثرها صـعوبة حيث تتطلب عملية التجميع عمل كوابل خشبية بأجزاء من جسم اللوح حيث تم تثقيب قطعتى اللوح وعمل كوابل من الخشب الزان الذى يتميز بطول أليافه ودرجة مرونته مع الصلابة وقد روعى أن تكون فى اتجاه ألياف خشب الزان وبحيث يكون قطر الكويلة مساوياً لقطر الثقـب وطولها يقل عن مجموع عمق الثقبين بحوالى ٢مم مع شطف الكويلة بالمبرد لسهولة التركيب وقد تم التجميع بأن تثبت الكويلة الخشبية فى إحدى الجزئين بواسطة وضع جزء من معجون من النشارة من نفس نوع خشب الأثر مع البريمال المخفف بالماء بنسبة ١: ١ مع إضافة مبيد فطرى فى الثقب ودهان الكويلة الخشبية فى أحدى الجـزئين بالمـادة اللاصـقة [البريمـال] ووضعها فى نفس الثقب ويضغط عليها جيد وتترك حتى تجف تماماً ثم يتم تجميع الجـزئين باستخدام الكويلة وبدون مادة لاصقة فى الجزء الثانى وبعد التأكد من ضبطها تم العمل بوضع جزء من المعجون السابق فى الثقب وتركه ثم دهان الكويلـة بالمـادة اللاصـقة [البريمـال] وتجميعها مع ملاحظة وضع كمية قليلة من المادة اللاصقة حتى لا يتسرب وينفذ إلى السـطح الخارجى عند تجميع الجزئين معً مما يؤدى إلى تشوه السطح صورة رقم (١٢٨-١٣١).

خامساً: عمليات التدعيم:

تم فى هذه المرحلة إجراء عمليات التقوية وتدعيم الأجزاء والمناطق التى تمثل نقـاط ضعف وقد تم العمل على النحو التالى.

- تم اختيار الخليط أو المعجون من نشارة ناعمة من نوع مقارب لنوع الخشب + البريمال بتركيز ٣٠% ومبيد فطرى وذلك كمادة رابطـة لمـلء الشـروخ والشـقوق والثقـوب والفراغات وكذلك فى تجميع قطعتى اللوح.
- تم تنظيف الشروخ و الشقوق تماماً من الأتربة والاتساخات العالقة بها.
- تم تقوية أسطح الشقوق والثقوب وذلك بطريقة التشرب بالفرشاة الرفيعة والحقن من خلال الثقوب قبل إجراء عمليات التدعيم والاستكمال باستخدام البرالويد الـذاب فـى التـراى

كلوروايثيلين ٣% حتى لا يأثر على الشرائح الجلدية. وحتى لا تتأثر بالماء الموجود فـــى المعجون المستخدم فى التدعيم والتقوية.

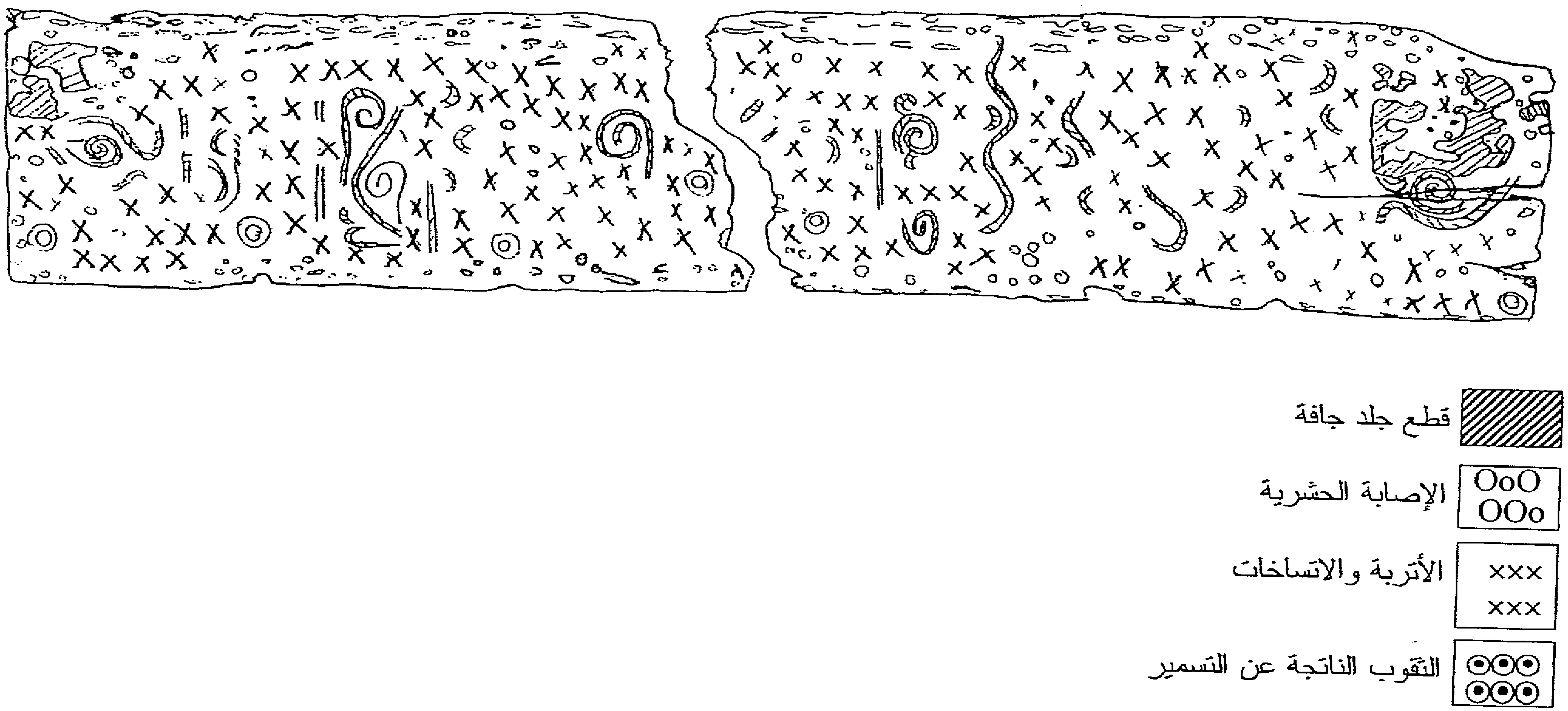
- تم إعداد المعجون أو الخليط بحيث يكون معتدل السيولة حيث أن السيولة الزائدة تــؤدى إلى هبوط سطح الجزء المضاف بسبب قلة المادة المالئة وكذلك السيولة المنخفضة تسبب قلة المادة اللاصقة مما يؤثر على صلابة الخليط.
- تم التطبيق على مراحل على هيئة طبقات معتدلة السمك بحيث تطبق كل طبقة بعد جفاف الطبقة التى تسبقها وتخشن سطحها ثم توضع الطبقة التى تليها ويفضل أن ينخفض سطح المعجون عن سطح الأثر بحوالى ٢مم حتى يميز الجزء المرمم عن الأصل وبعد إتمـــام الجفاف ثم تنعيم السطح صور بأرقام (١٣٢-١٣٤).

سادساً: استكمال الوحدات الزخرفية:

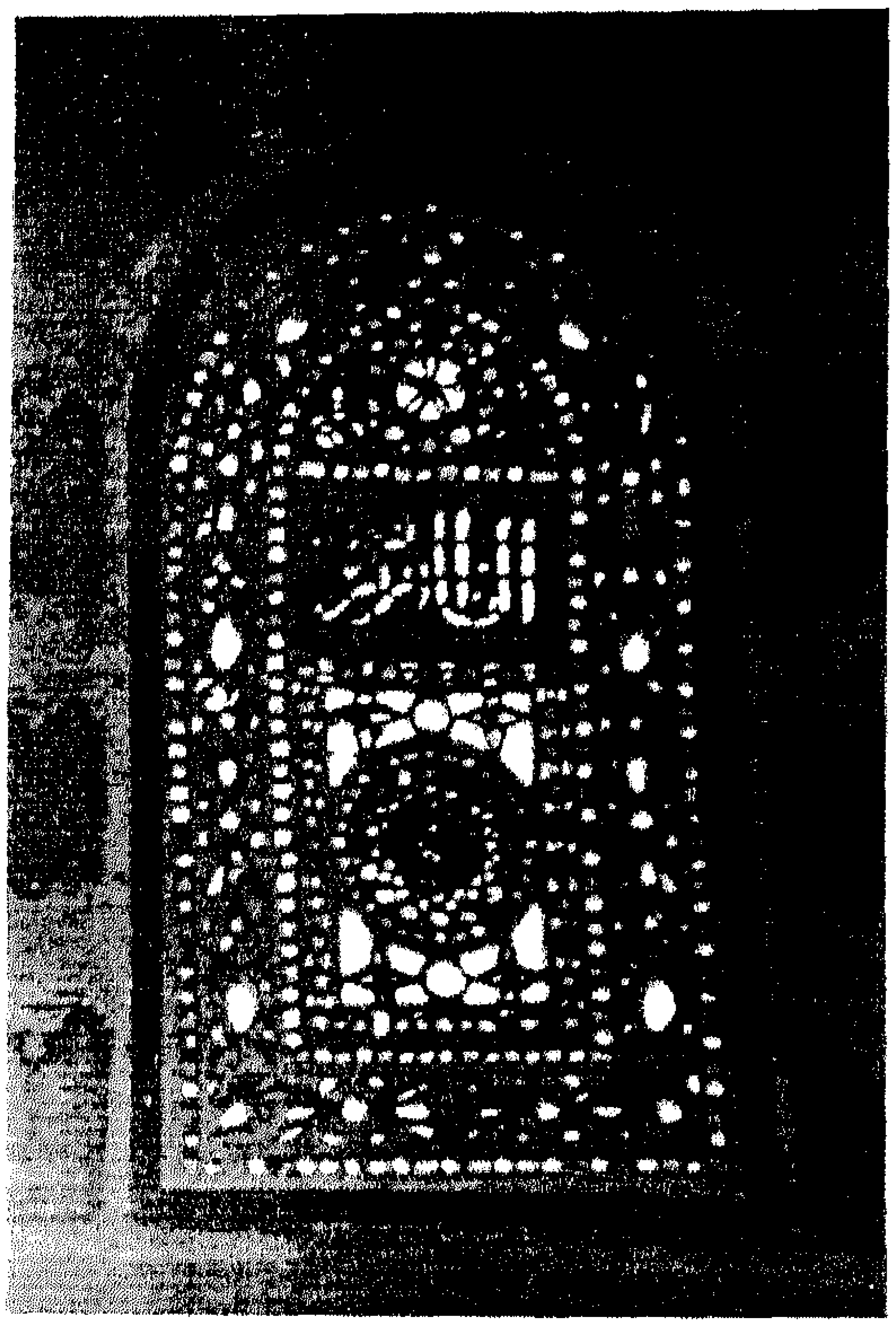
تم ذلك عن طريق دراسة زخارف اللوح باستخدام العدسة المكبرة حيـــث أن شـــرائح الجلد المتساقط ترك بعض الأثر على الخشب ومن هنا تم استكمال لبعض الوحـــدات وذلـــك لمحاولة إكمال الوحدات الزخرفية وقد استخدم نفس نوع الجلد وبنفس السمك وتـــم صـــباغته بلون مقارب للون الجلد حتى يمكن تميز الجزء الحديث عن الجزء القديم ويستدل عليه بسهولة صور بأرقام (١٣٥، ١٣٦).

سابعاً: التقوية والعزل:

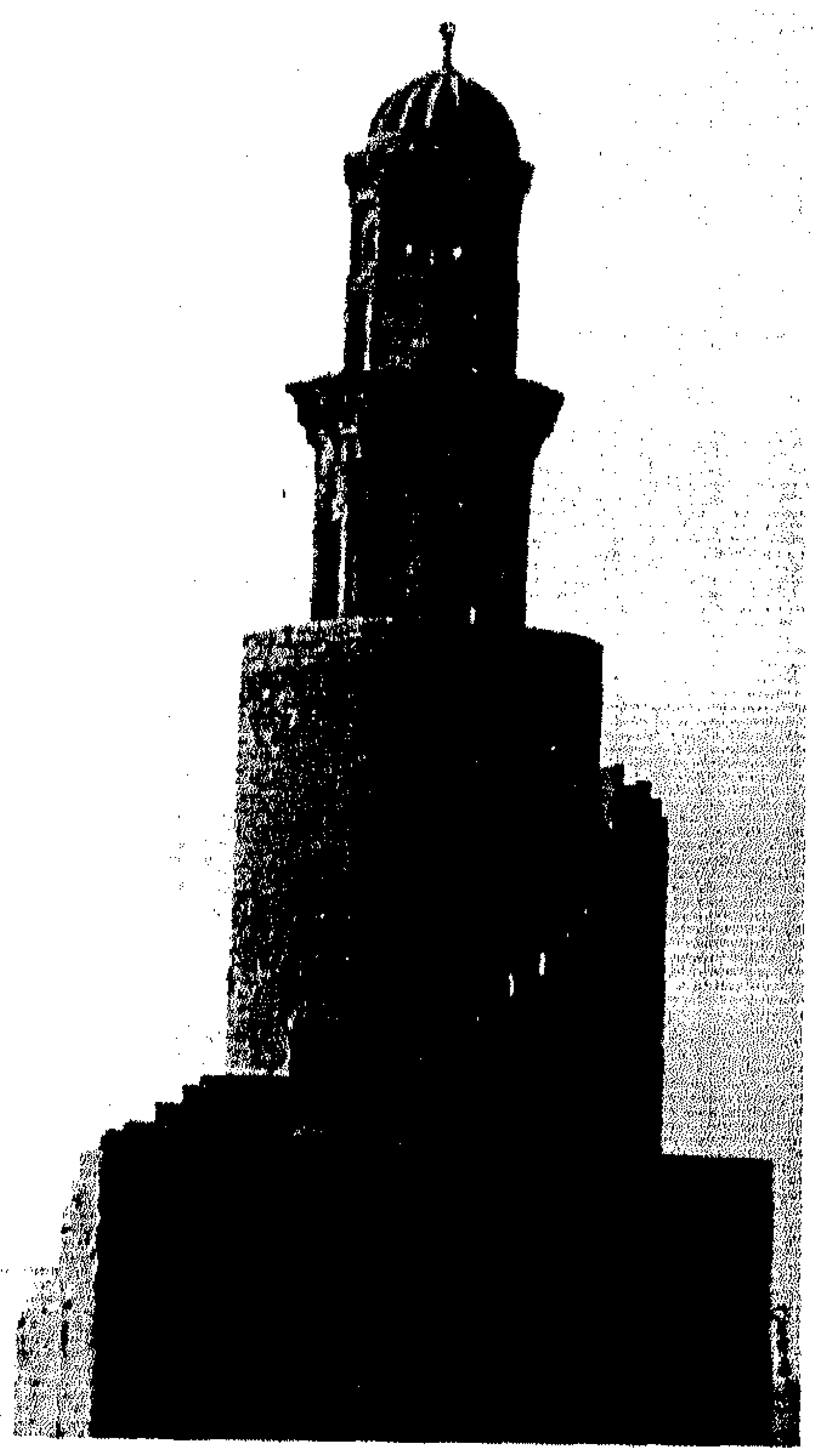
بعد الإنتهاء من عملية الترميم السابقة تم التقوية والعزل باستخدام البارالويد المذاب في تراى كلوروائيلين بنسبة ٣% عن طريق التشرب باستخدام الفرشاة لعدة مرات وقد روعى أن تكون المادة العازلة والمقوية ذات درجة لزوجة منخفضة وشفافة حتى لا تحجـــب تفاصـــيل الزخارف والاستدلال على الحديث منها صور بأرقام (١٣٧، ١٣٨).



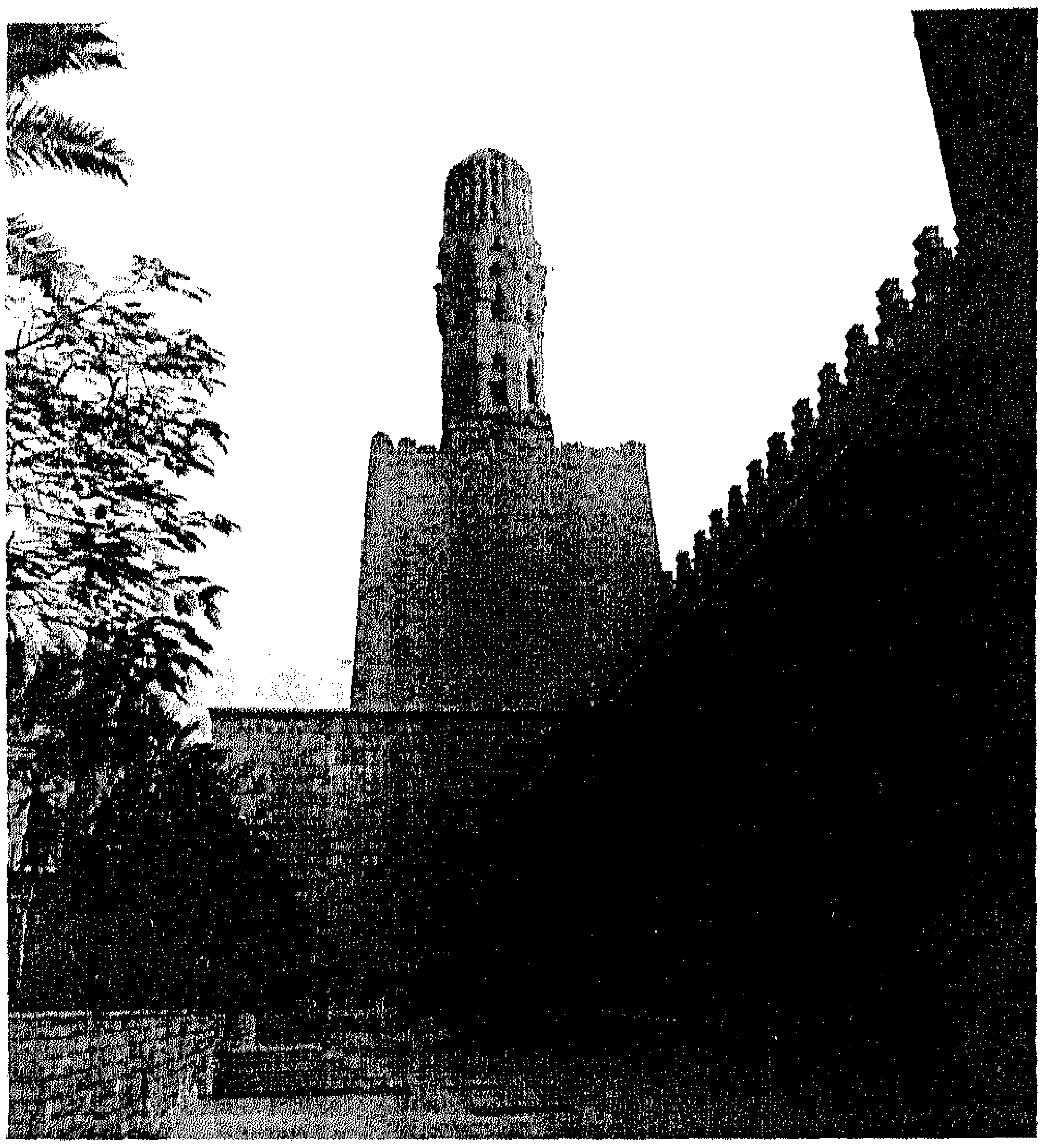
شكل رقم (٤٧) يوضح عوامل تلف اللوح الخشبي



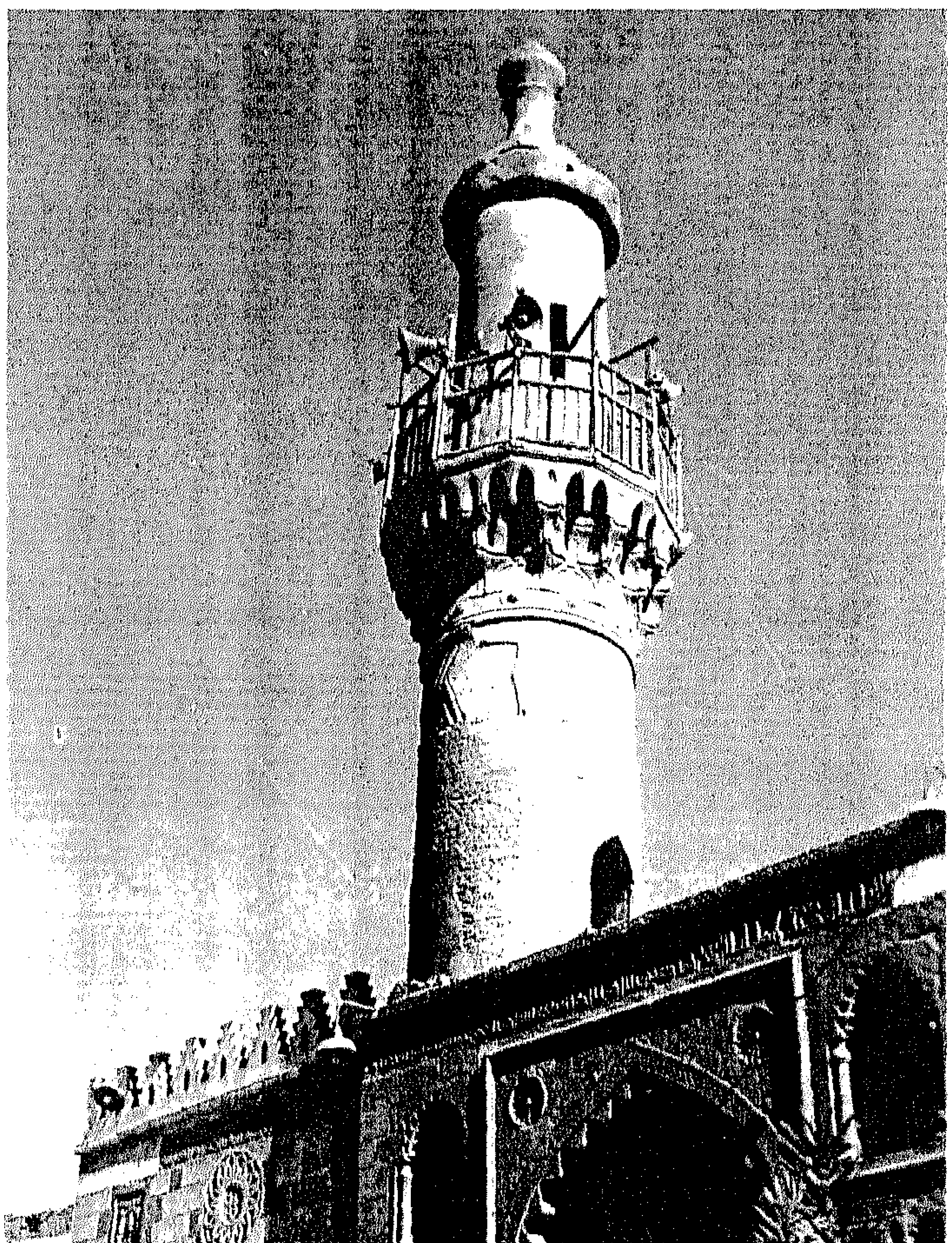
صورة رقم (١) توضح نافذة جصية من جامع "عمر بن العاص"



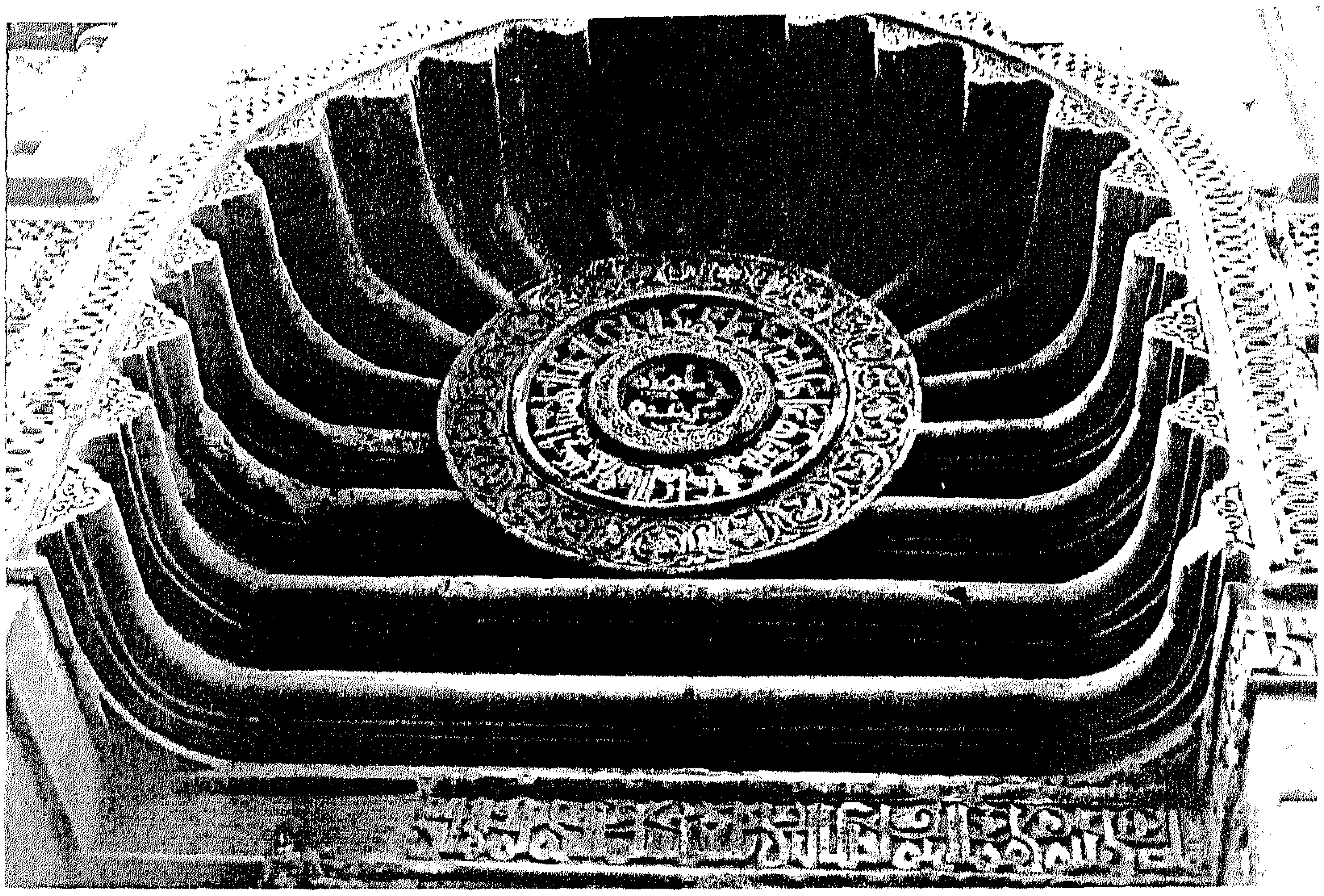
صورة رقم (٢) يوضح مئذنة جامع أحمد بن طولون
ونلاحظ وجه التشابه مع مئذنة سامراء



صورة رقم (٣) توضح مئذنة مسجد الحاكم



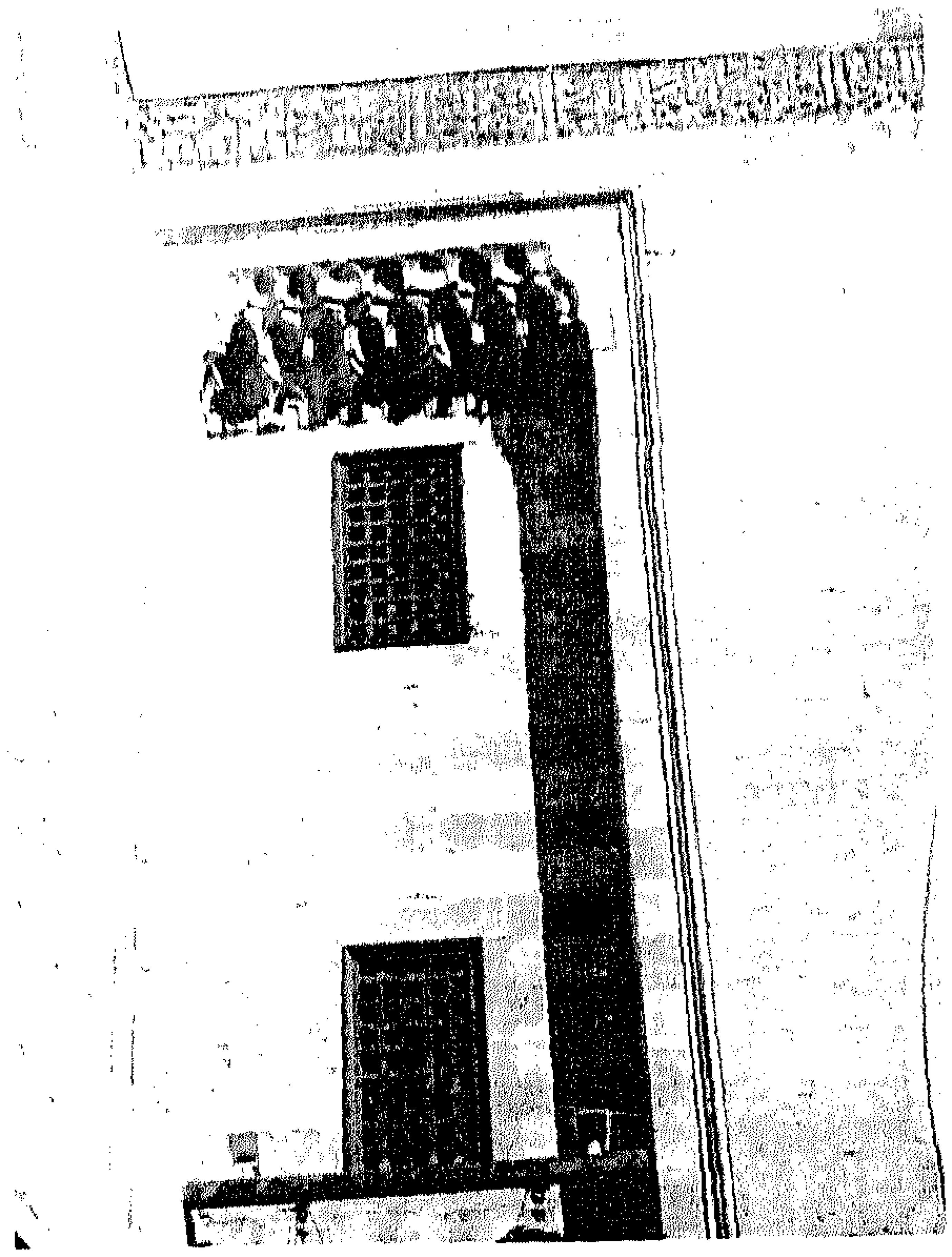
صورة رقم (٤) توضح واجهة مسجد الأقمر



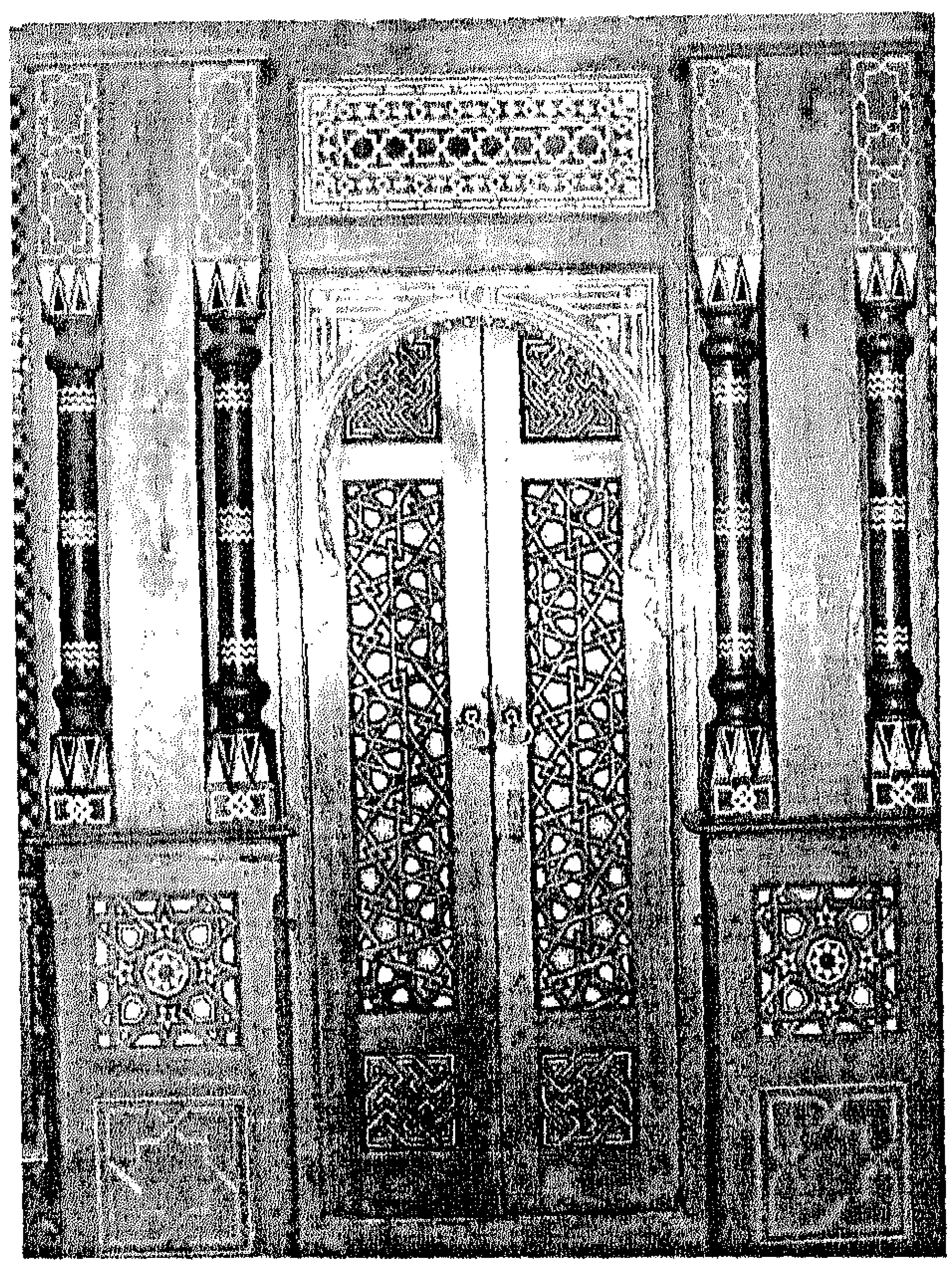
صورة تفصيلية رقم (٥) توضح النقش على الأحجار التى تعلو بوابة مسجد الأقمر



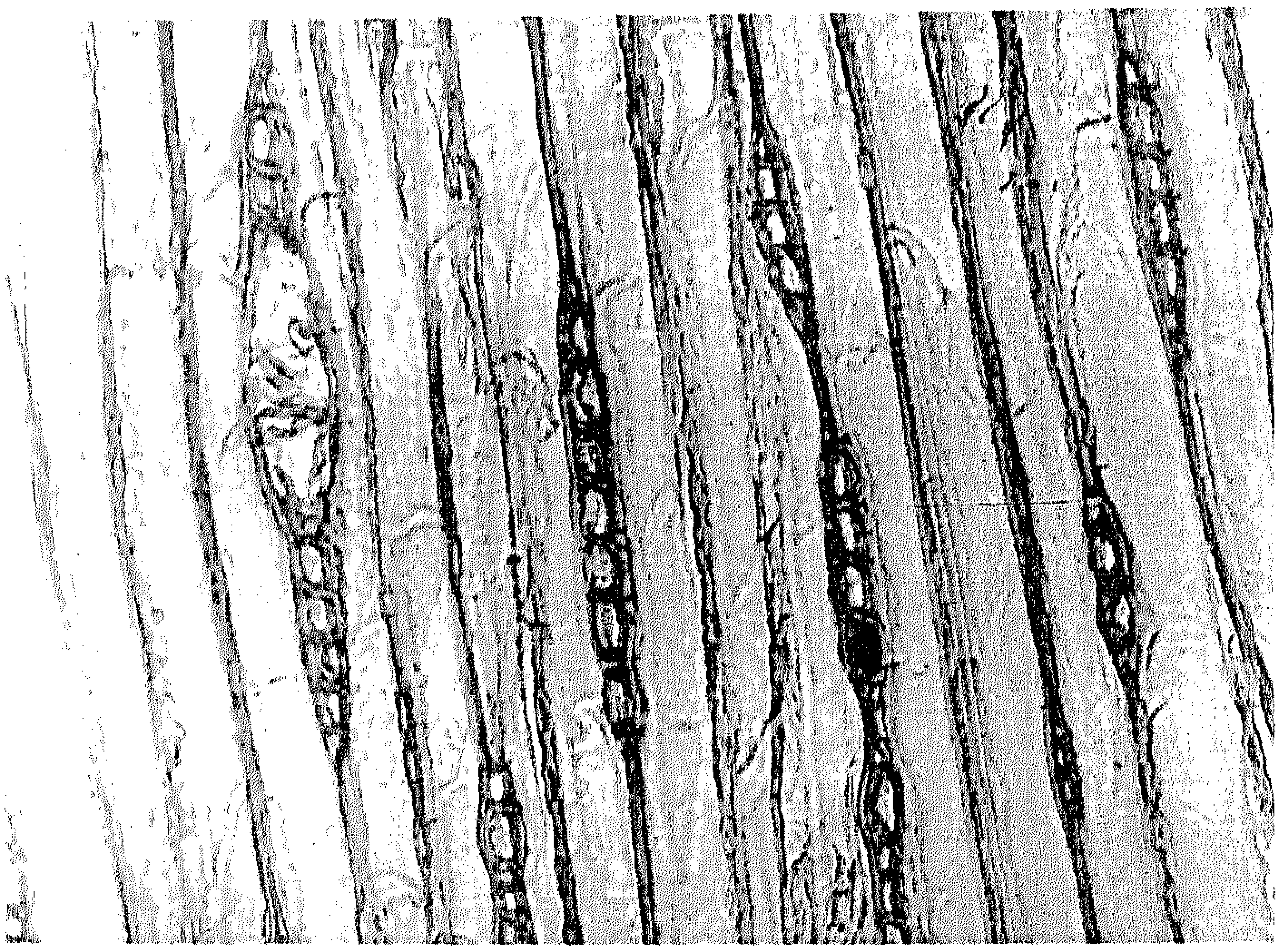
صورة رقم (٦) توضح المقرنصات في مسجد السلطان حسن



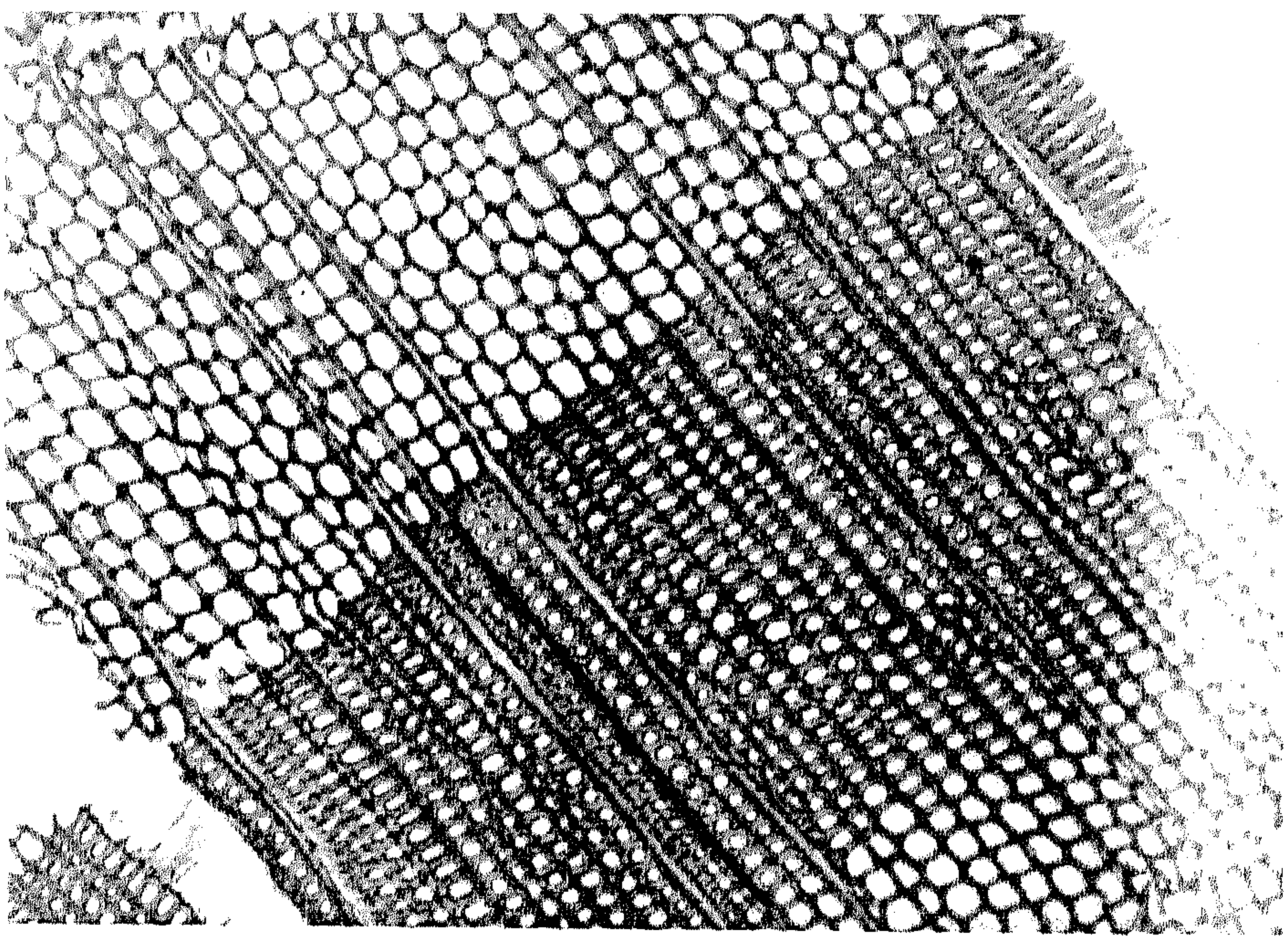
صورة رقم (٧) توضح المقرنصات أعلى بوابة مدرسة السلطان حسن



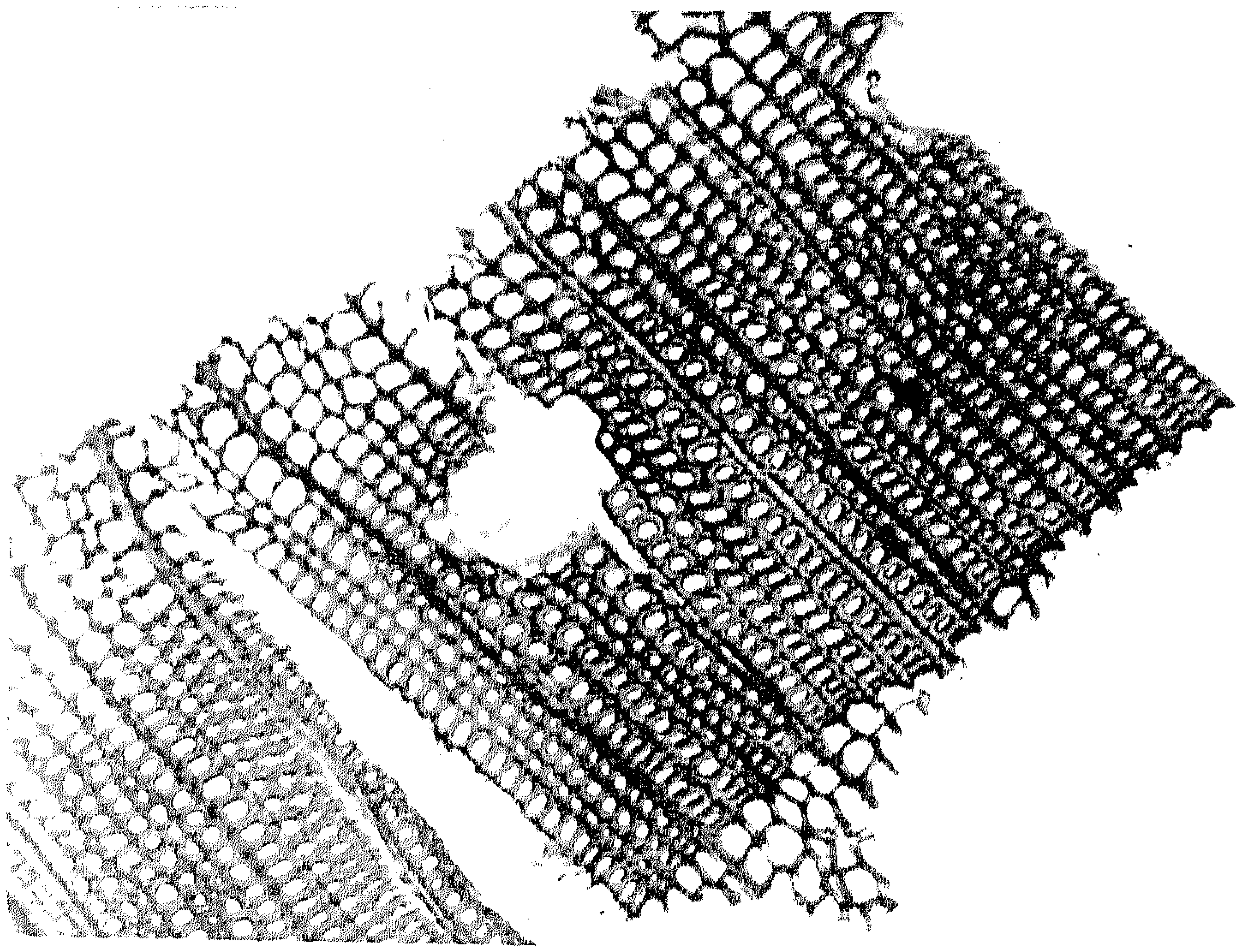
صورة رقم (٨) توضح تطعيم الأخشاب بالأشرطة والعاج والأبنوس



صورة رقم (٩) توضح القطاع الطولي (L.S) لخشب الصنوبر (X50)
ويتضح به أشعة الخشب أحادية الصف

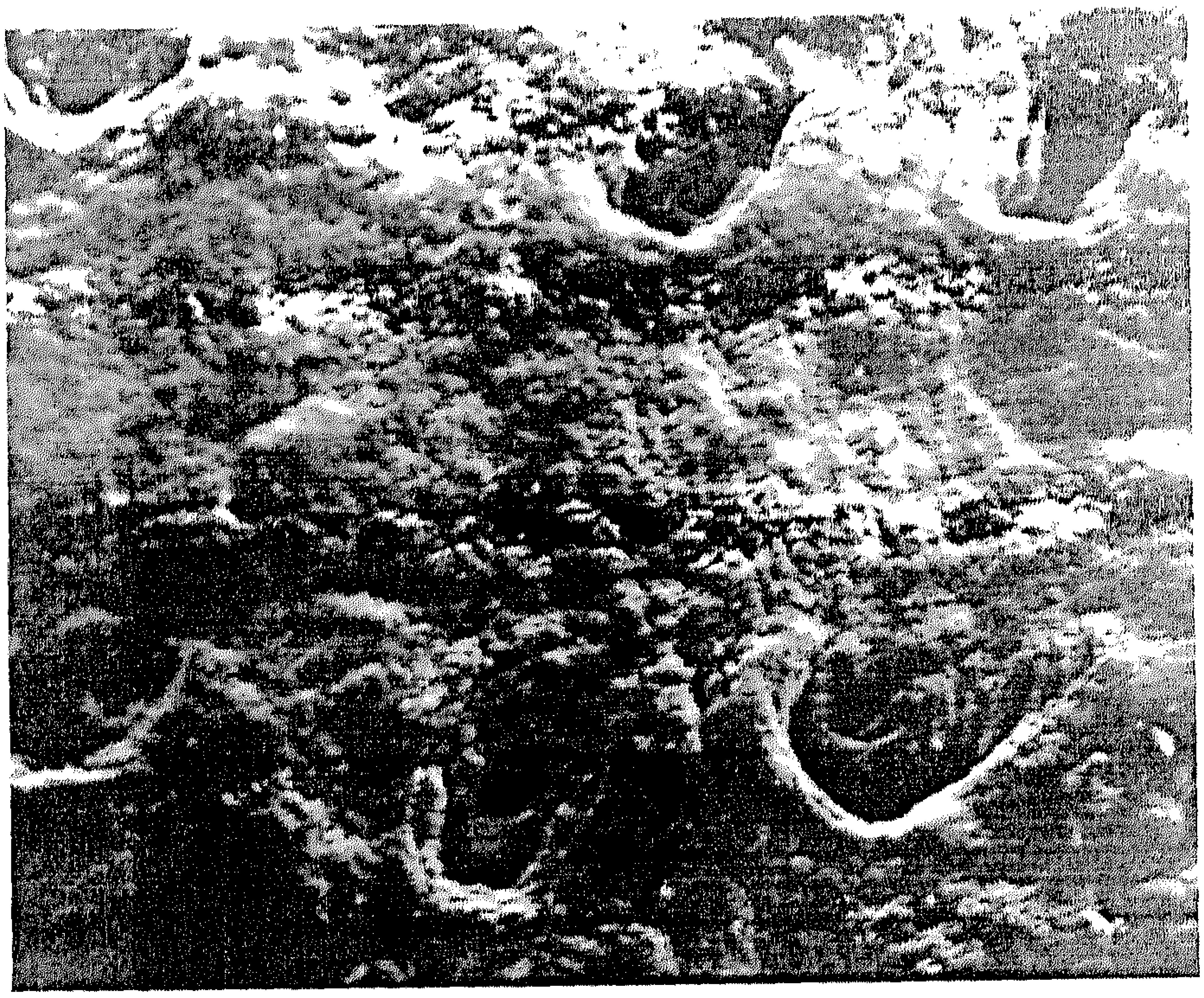


صورة رقم (١٠) توضح القطاع العرضى (T.S) لخشب الصنوبر (X50)
وتتضح به حلقات النمو

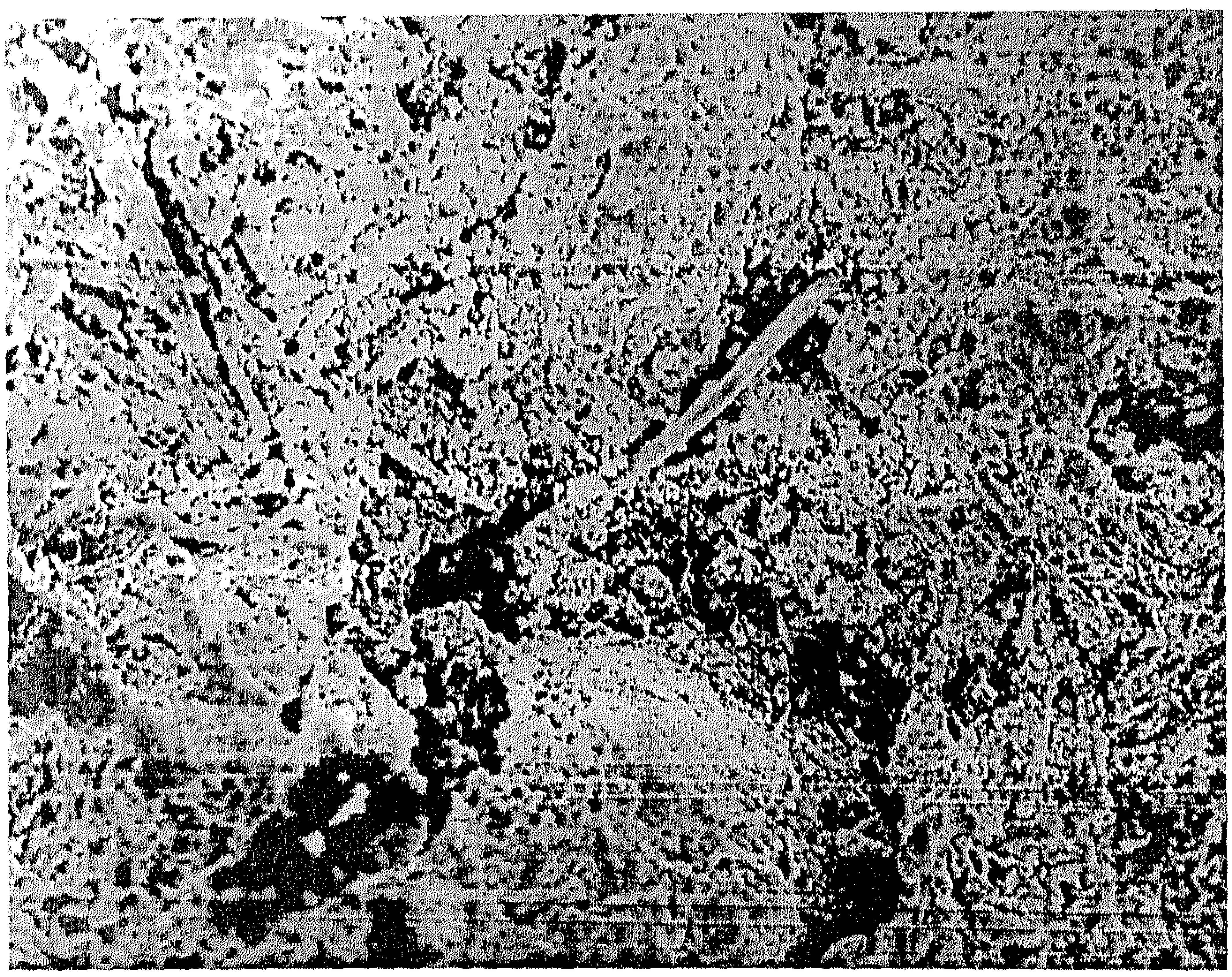


صورة رقم (١١) توضح القطاع العرضي (T.S) لخشب الصنوبر (X50)

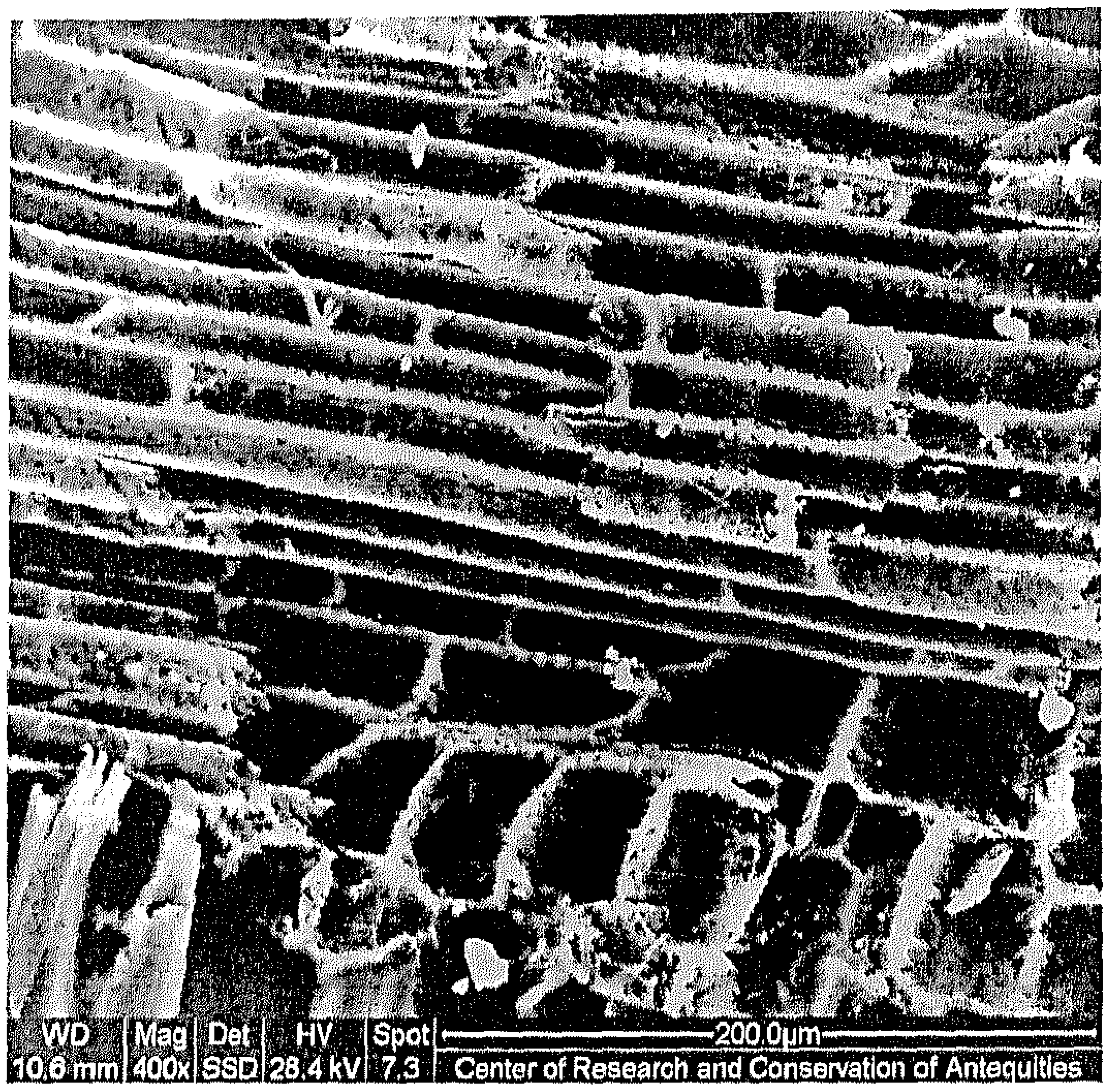
وتتضح به حلقات النمو وبها قناة راتنجية



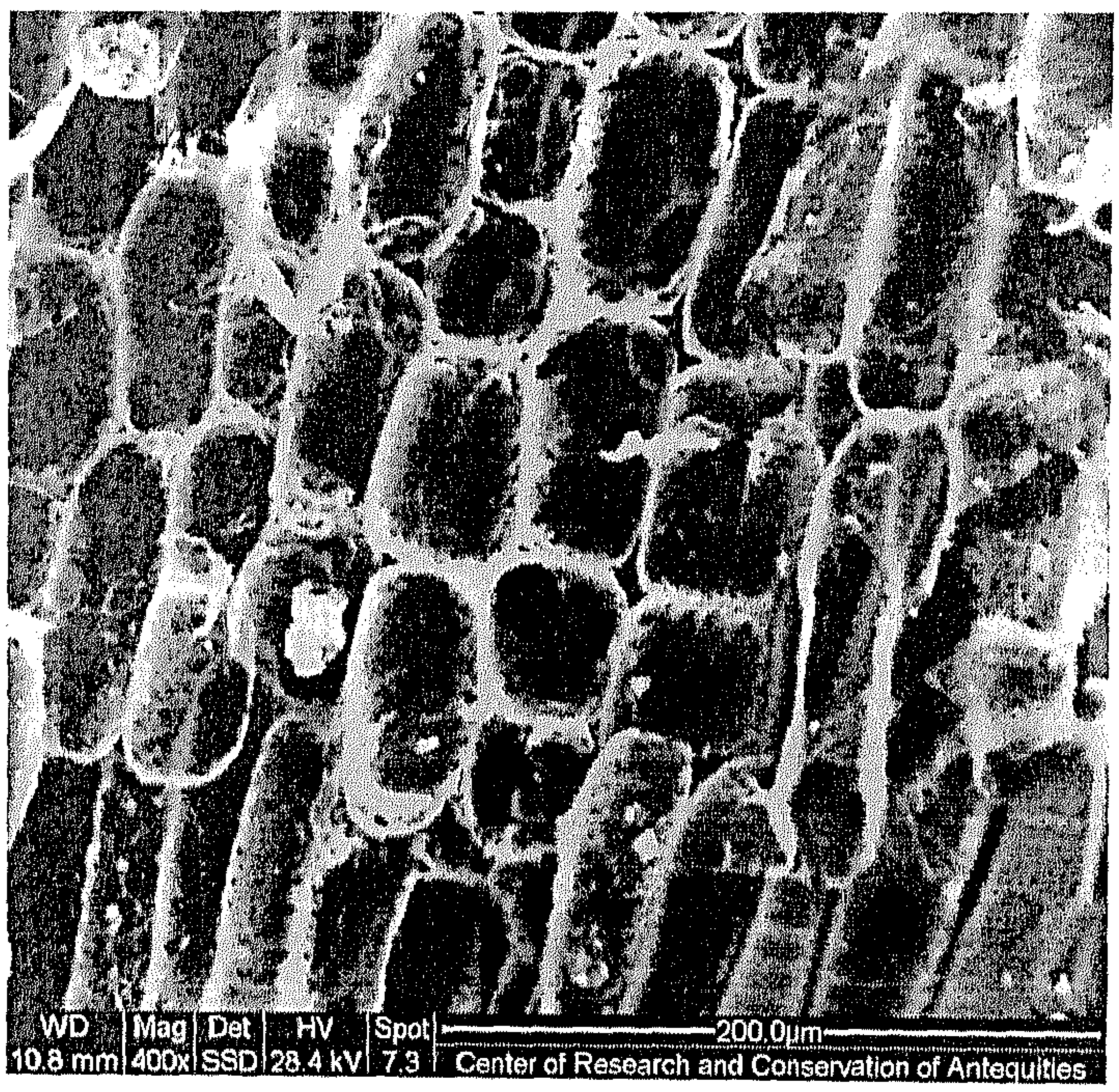
صورة رقم (١٢) توضح الطبقة السطحية للجلد الماعز بقوة تكبير X100



صورة رقم (١٣) توضح التلف والتهتك بقوة تكبير X100



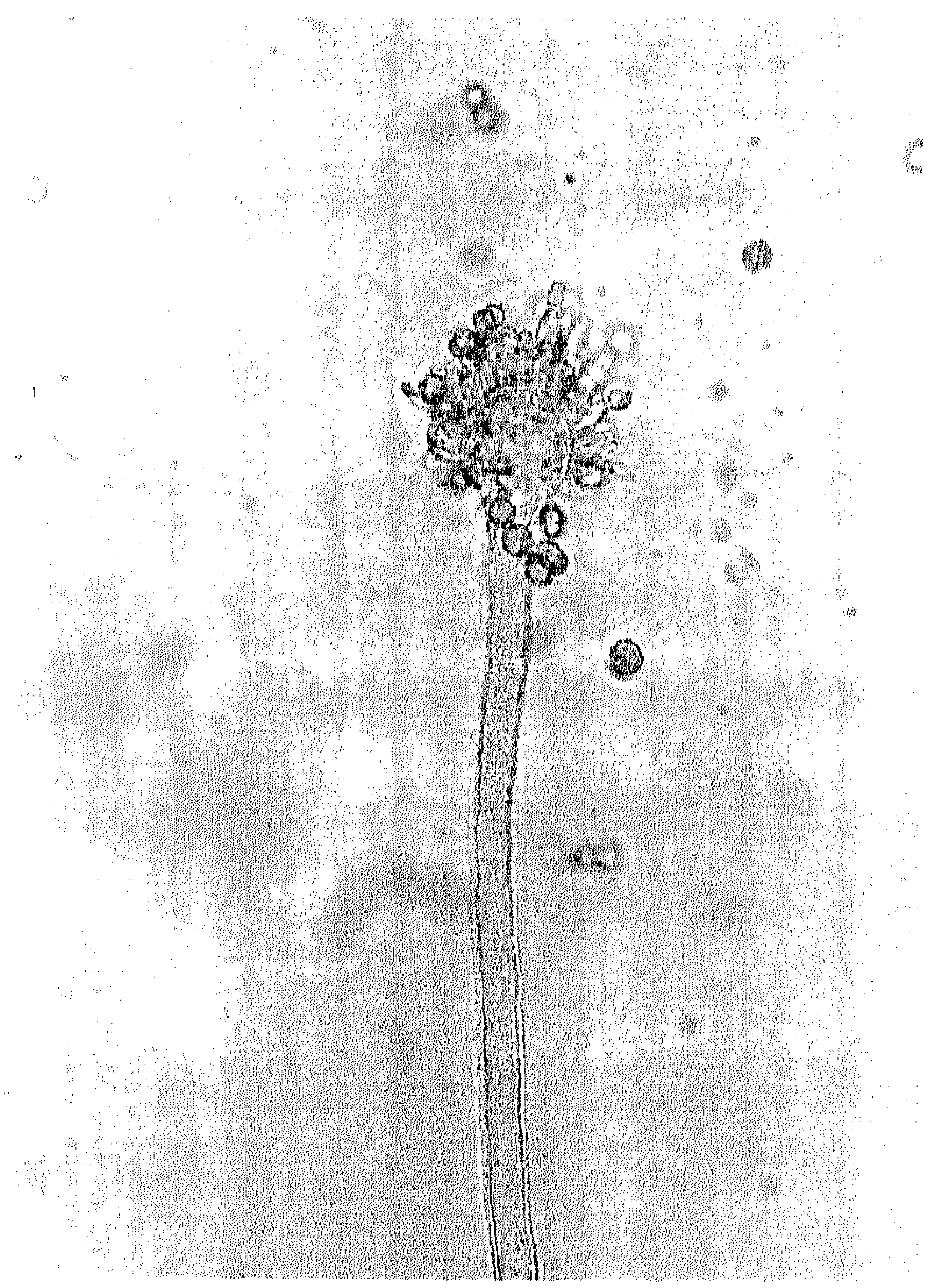
صورة رقم (١٤) توضح القطاع الطولي (L.S) لخشب الجميز X400
وتظهر به اشعة الخشب



صورة رقم (١٥) توضح القطاع العرضي (T.S) لخشب الجميز X400
ويتضح به حلقات النمو

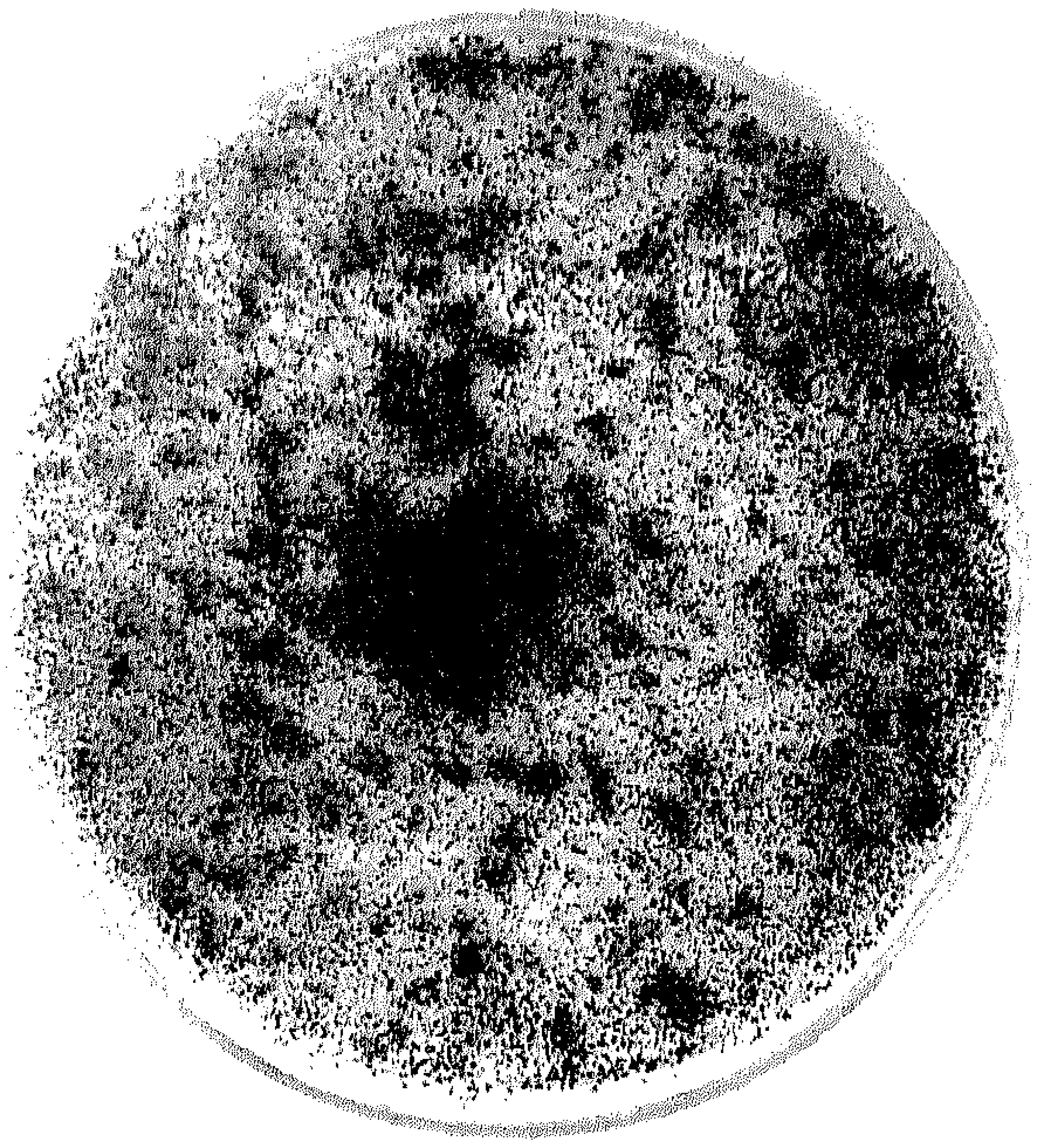


صورة رقم (١٦) توضح الفطر .Asp. fonsecaeus بصورة نقية على بيئة Dox

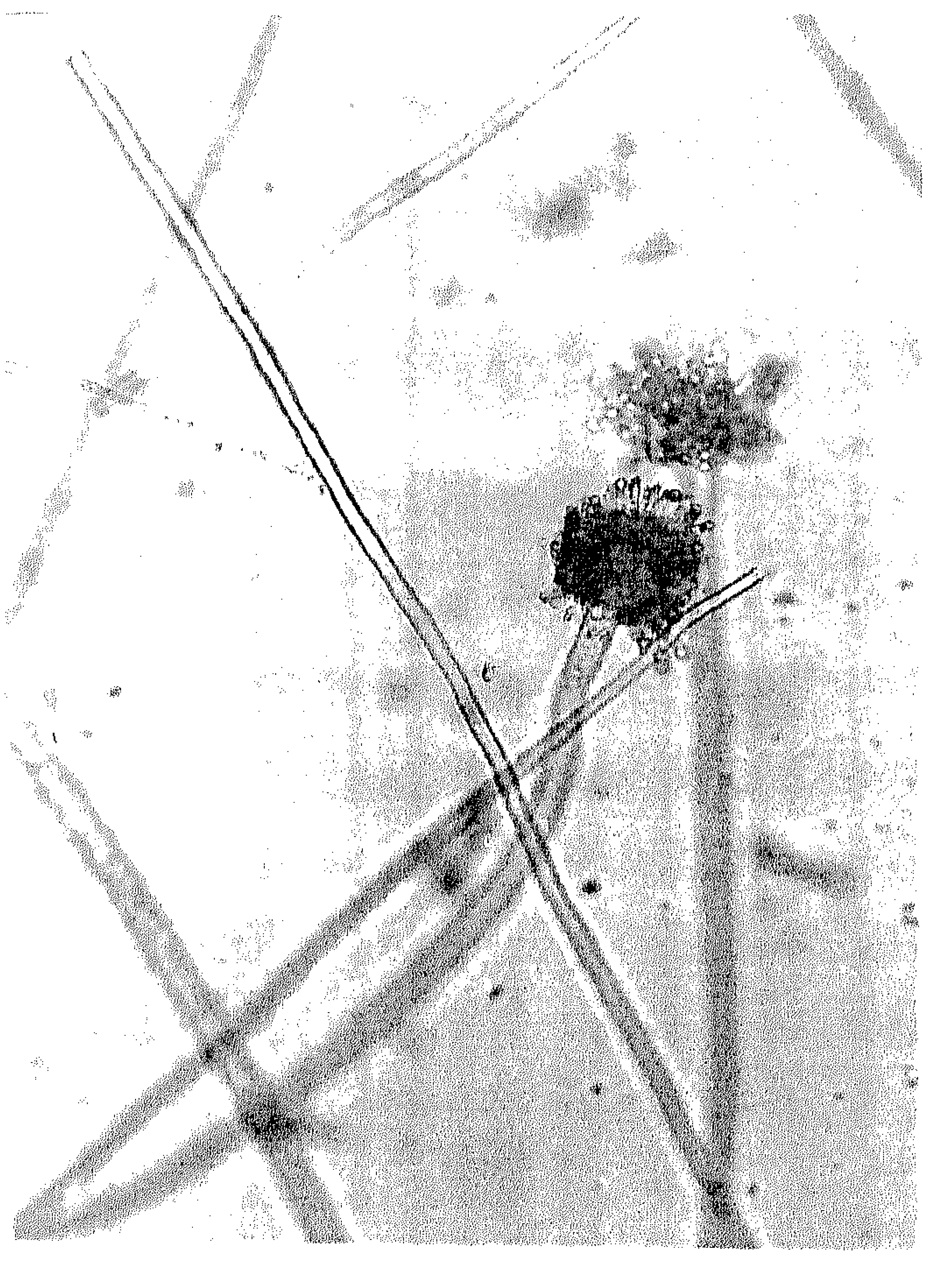


صورة رقم (١٧) توضح شكل الفطر .Asp. fonsecaeus

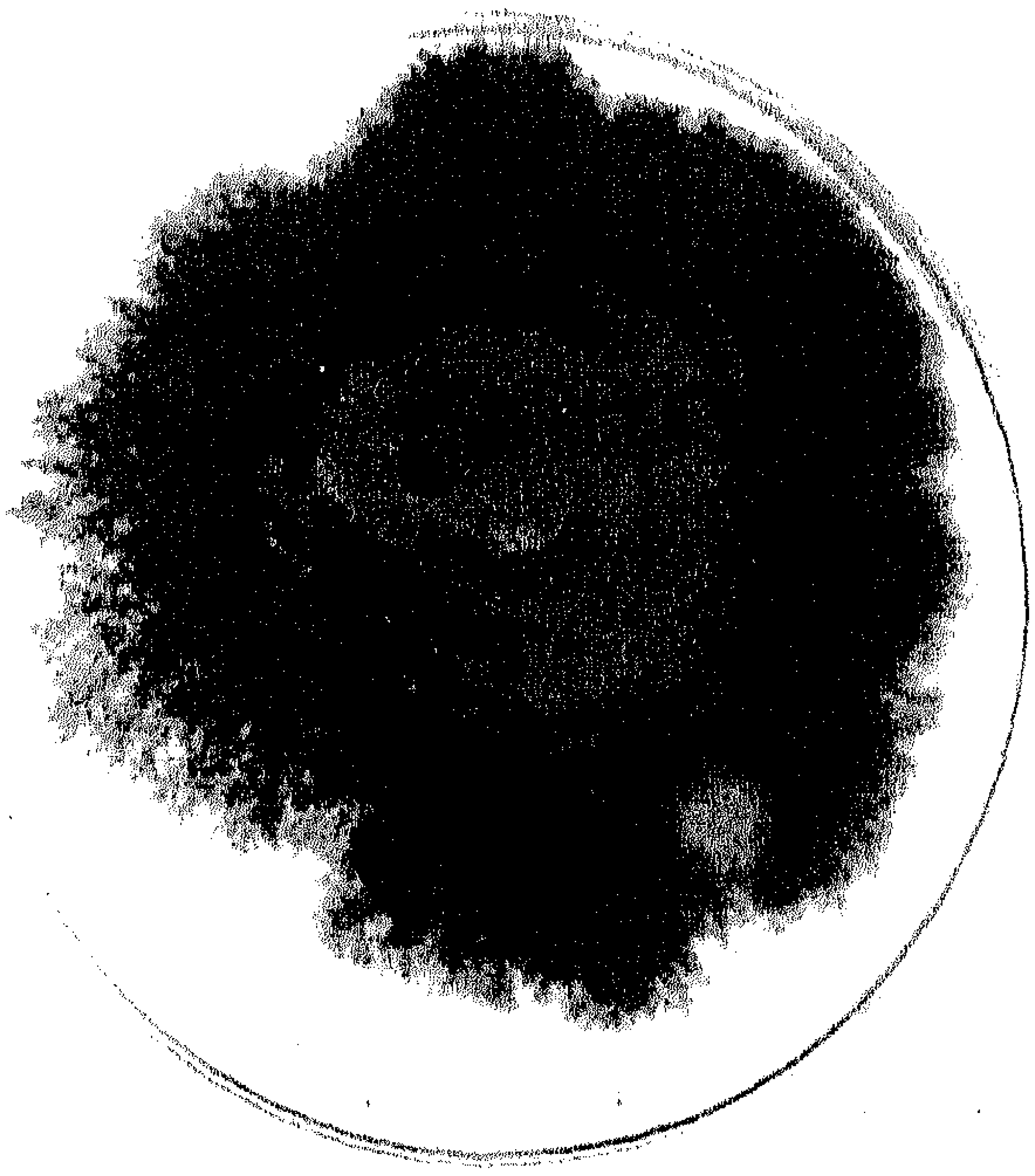
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



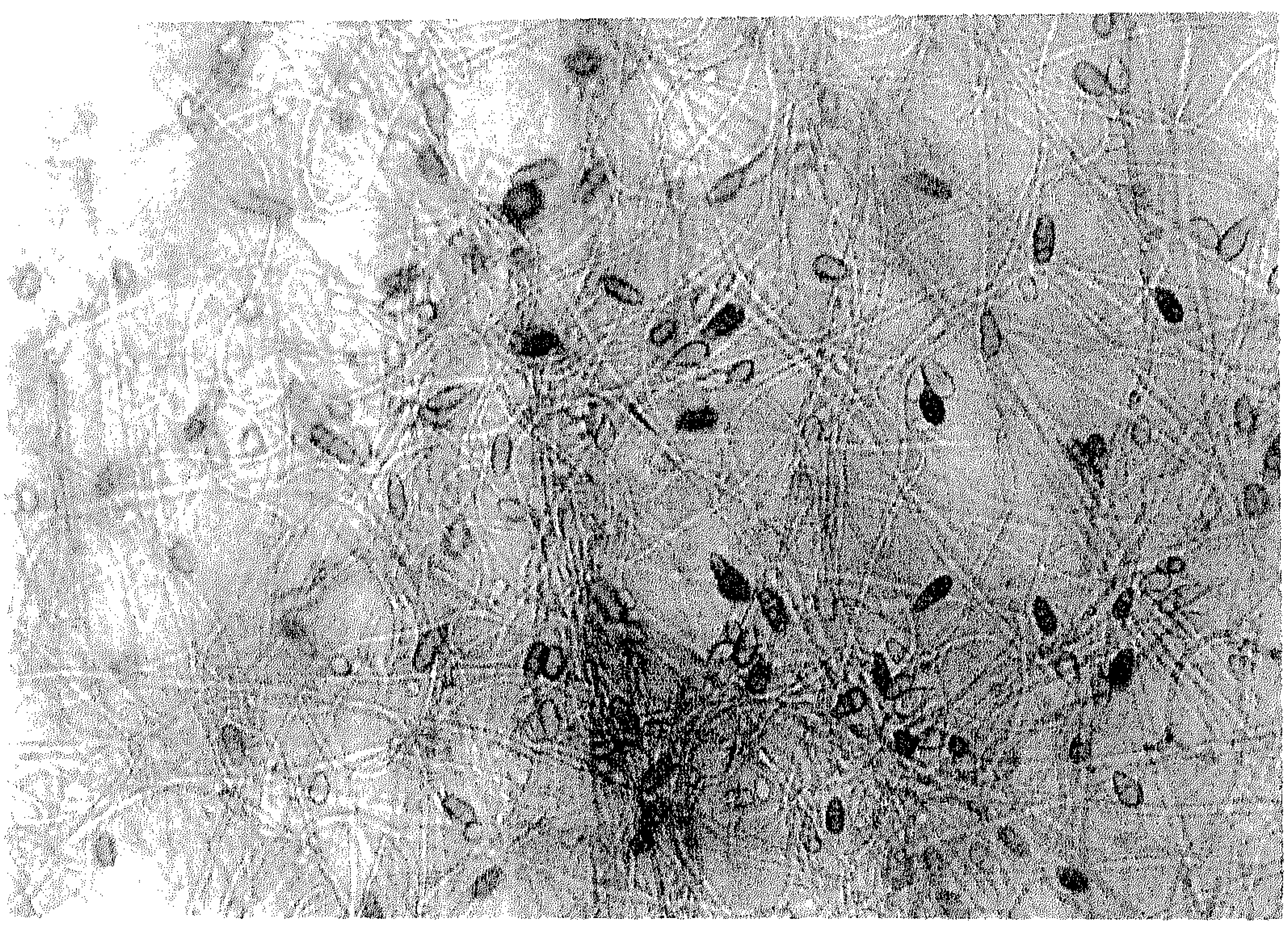
صورة رقم (١٨) توضح الفطر **Asp. phoenicis** بصورة نقية على بيئة **Dox**



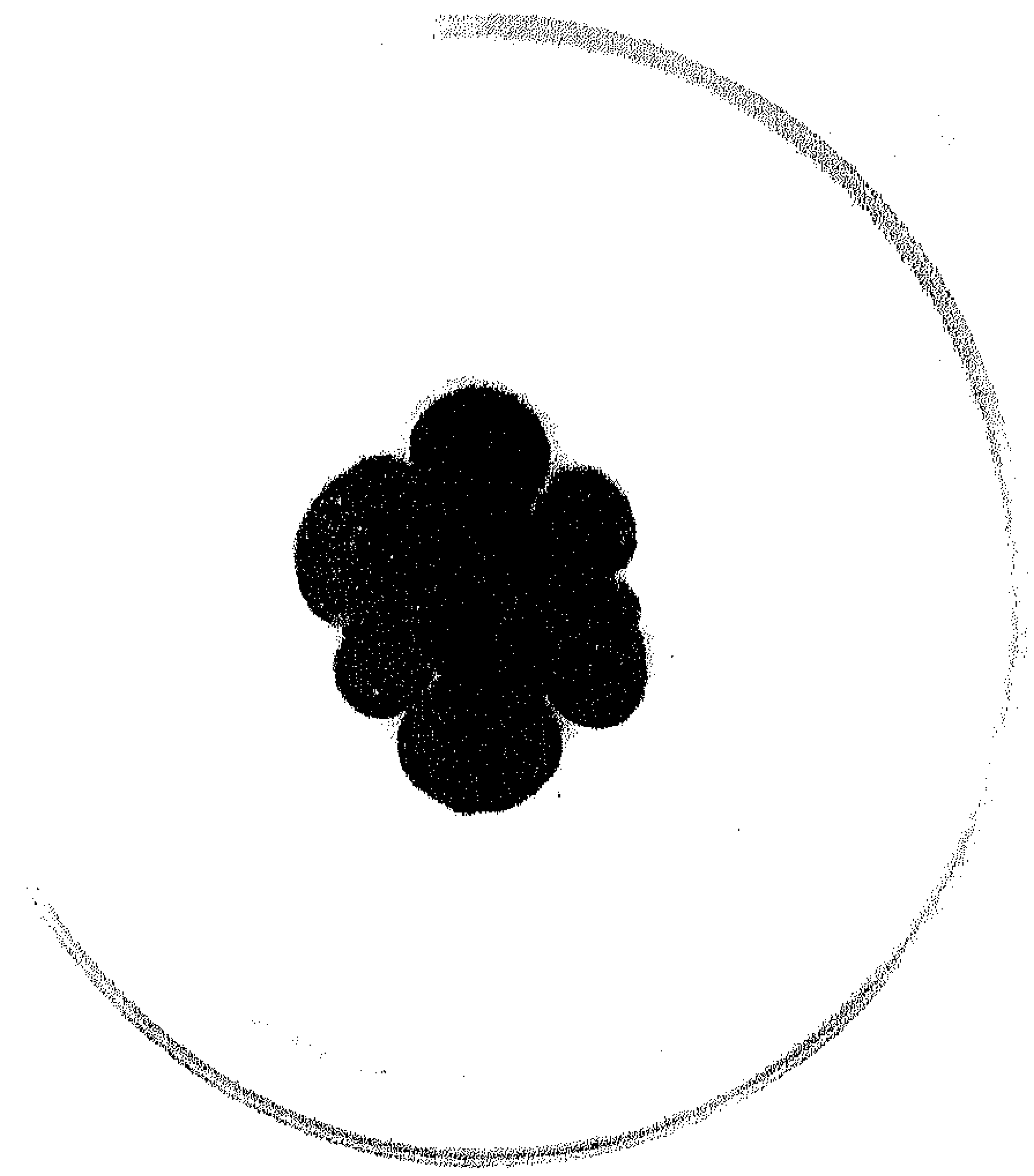
صورة رقم (١٩) توضح شكل الفطر **Asp. phoenicis**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



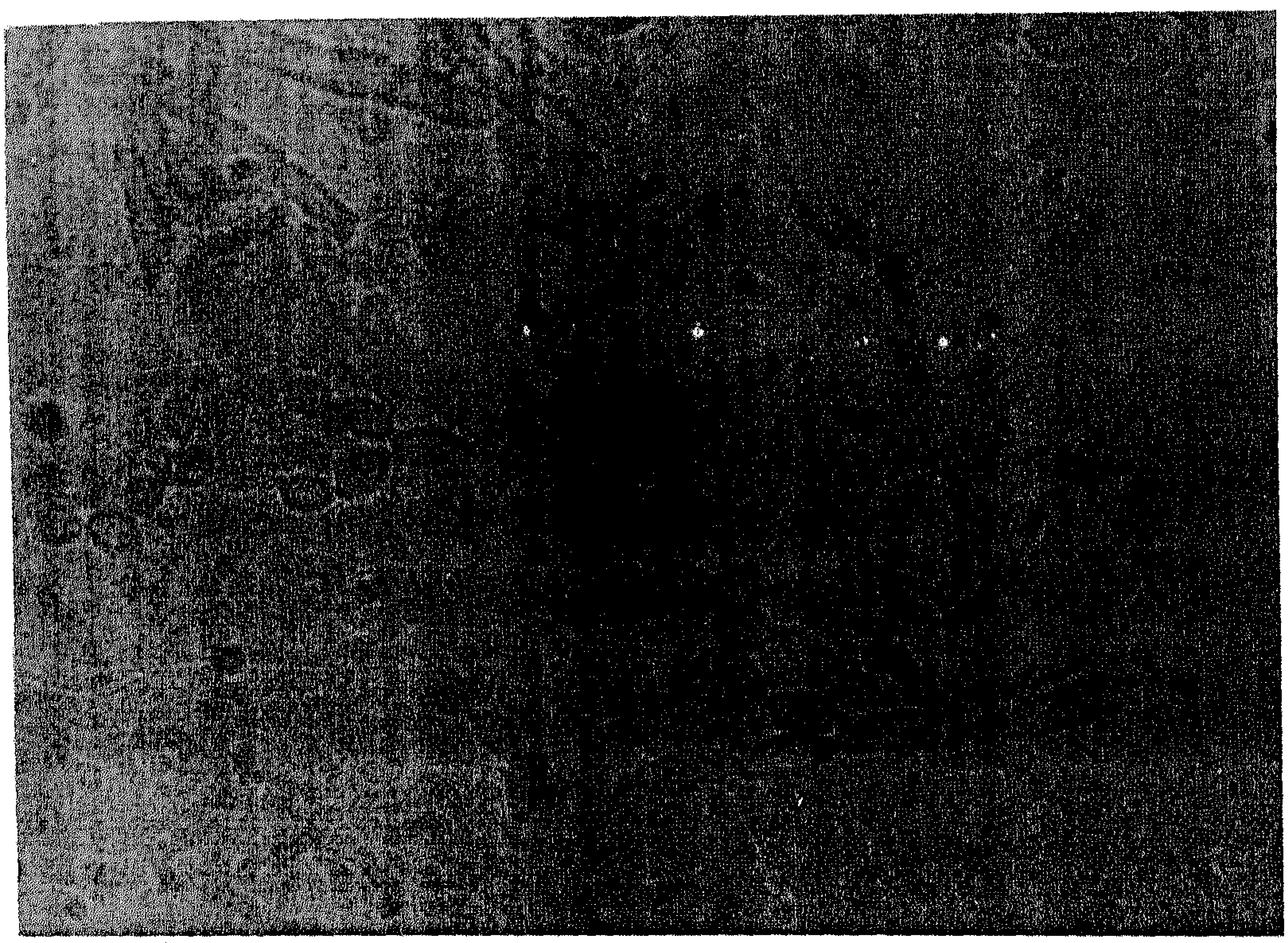
صورة رقم (٢٠) توضح الفطر **Alternaria alternata**
بصورة نقية على بيئة **Dox**



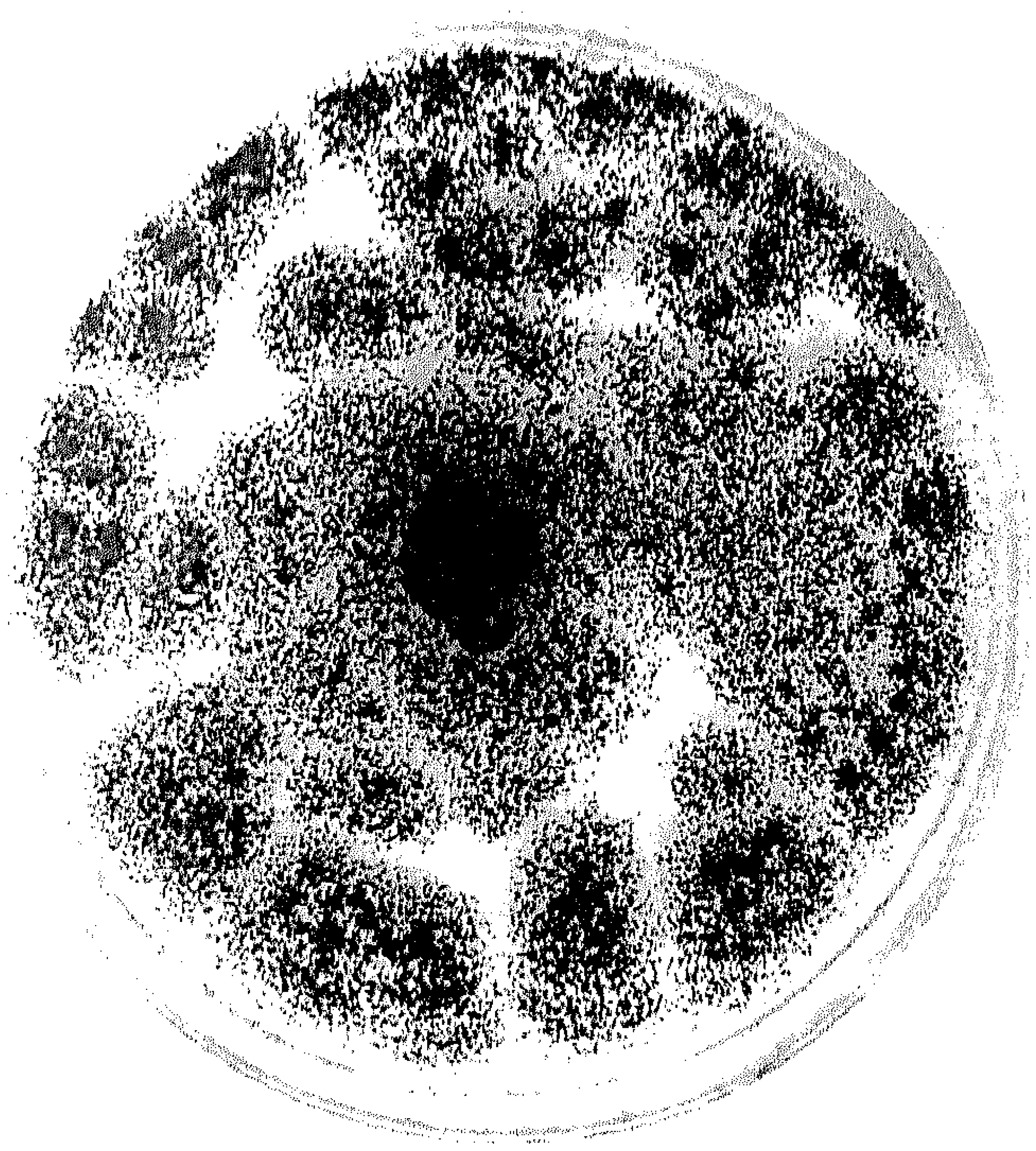
صورة رقم (٢١) توضح شكل الفطر **Alternaria alternata**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



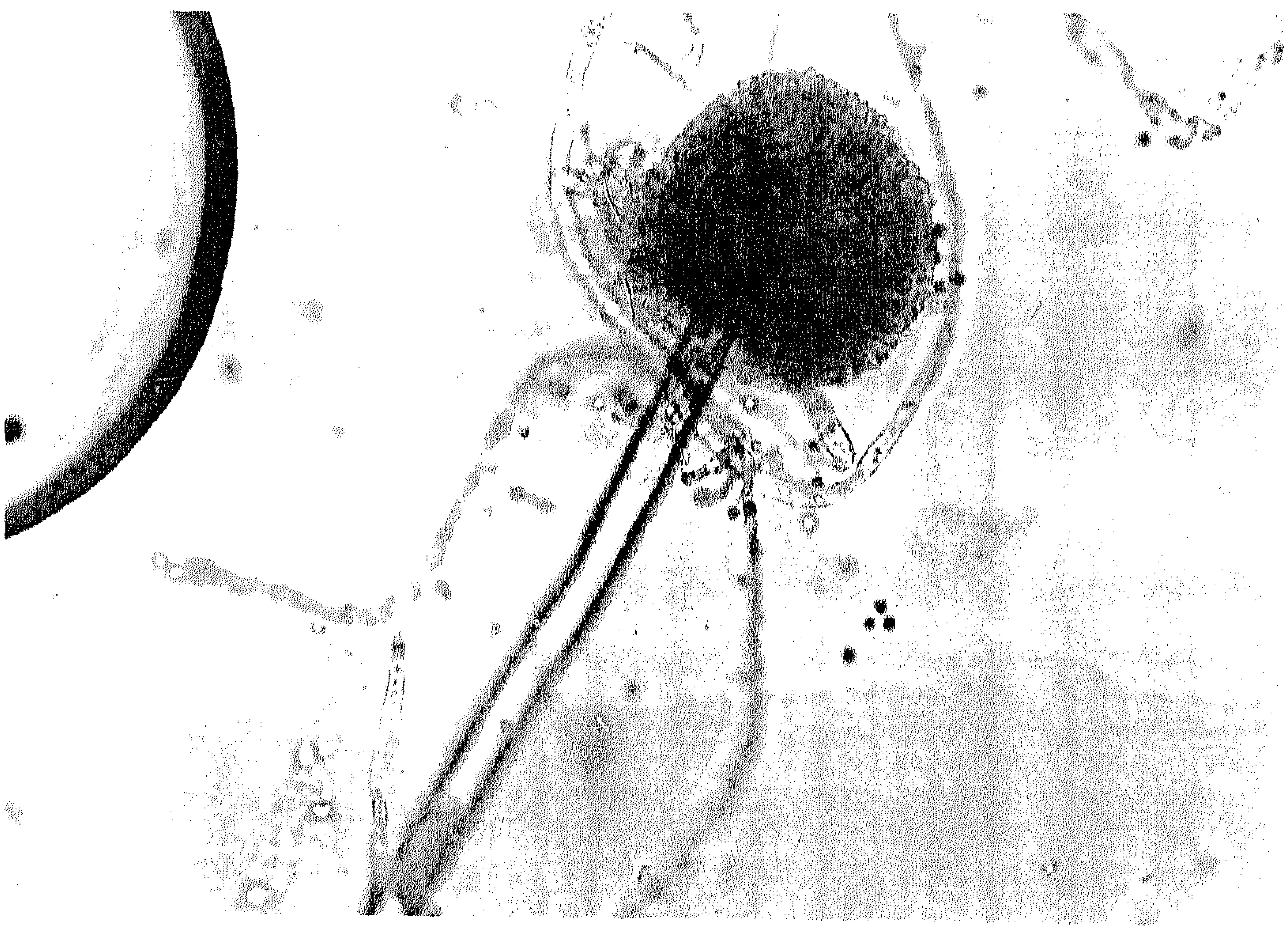
صورة رقم (٢٢) توضح الفطر **Chladosporium herbarium**
بصورة نقية على بيئة **Dox**



صورة رقم (٢٣) توضح شكل الفطر **Chladosporium herbarium**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



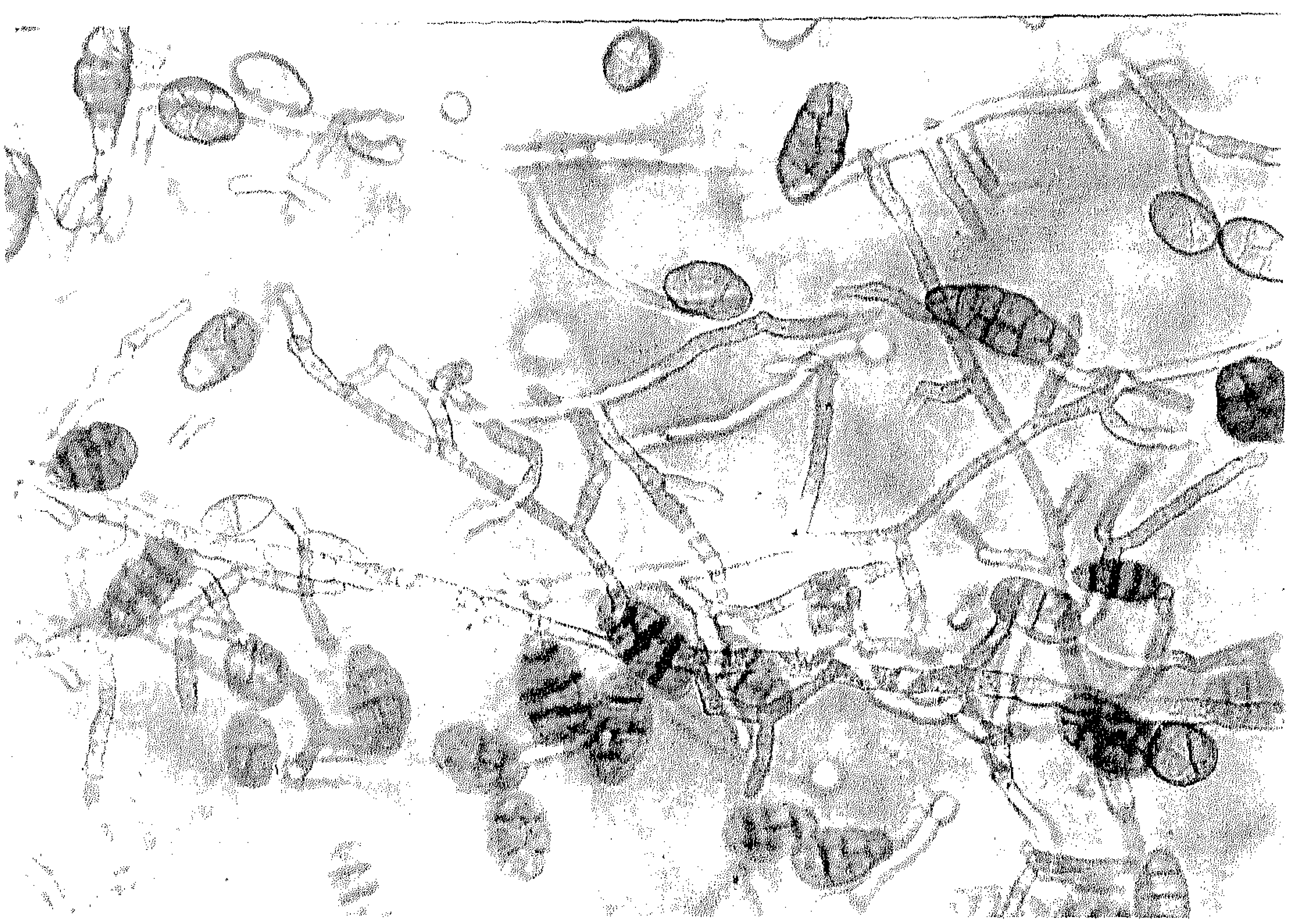
صورة رقم (٢٤) توضح الفطر **Asp. niger** بصورة نقية على بيئة **Dox**



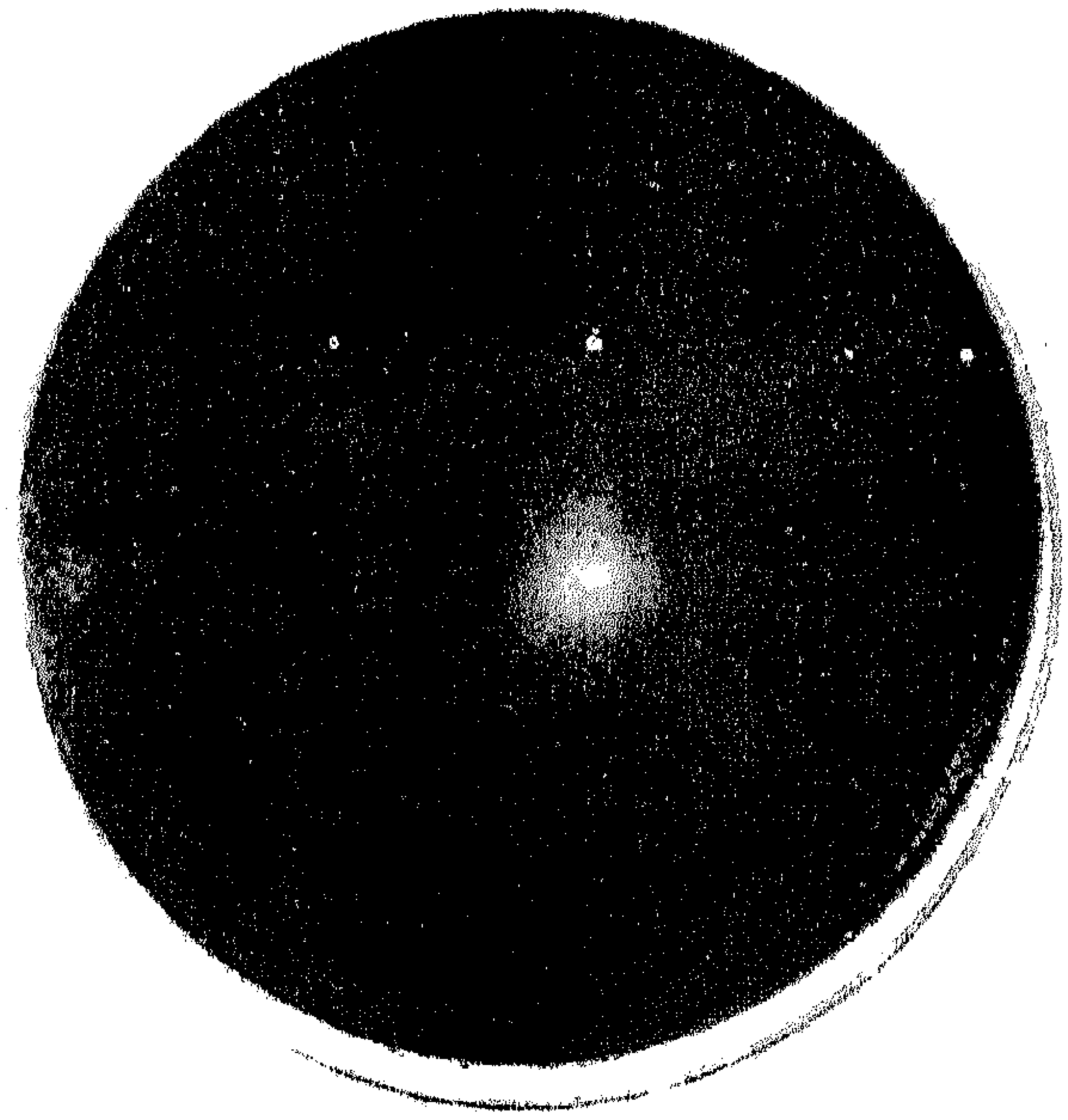
صورة رقم (٢٥) توضح شكل الفطر **Asp. niger**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



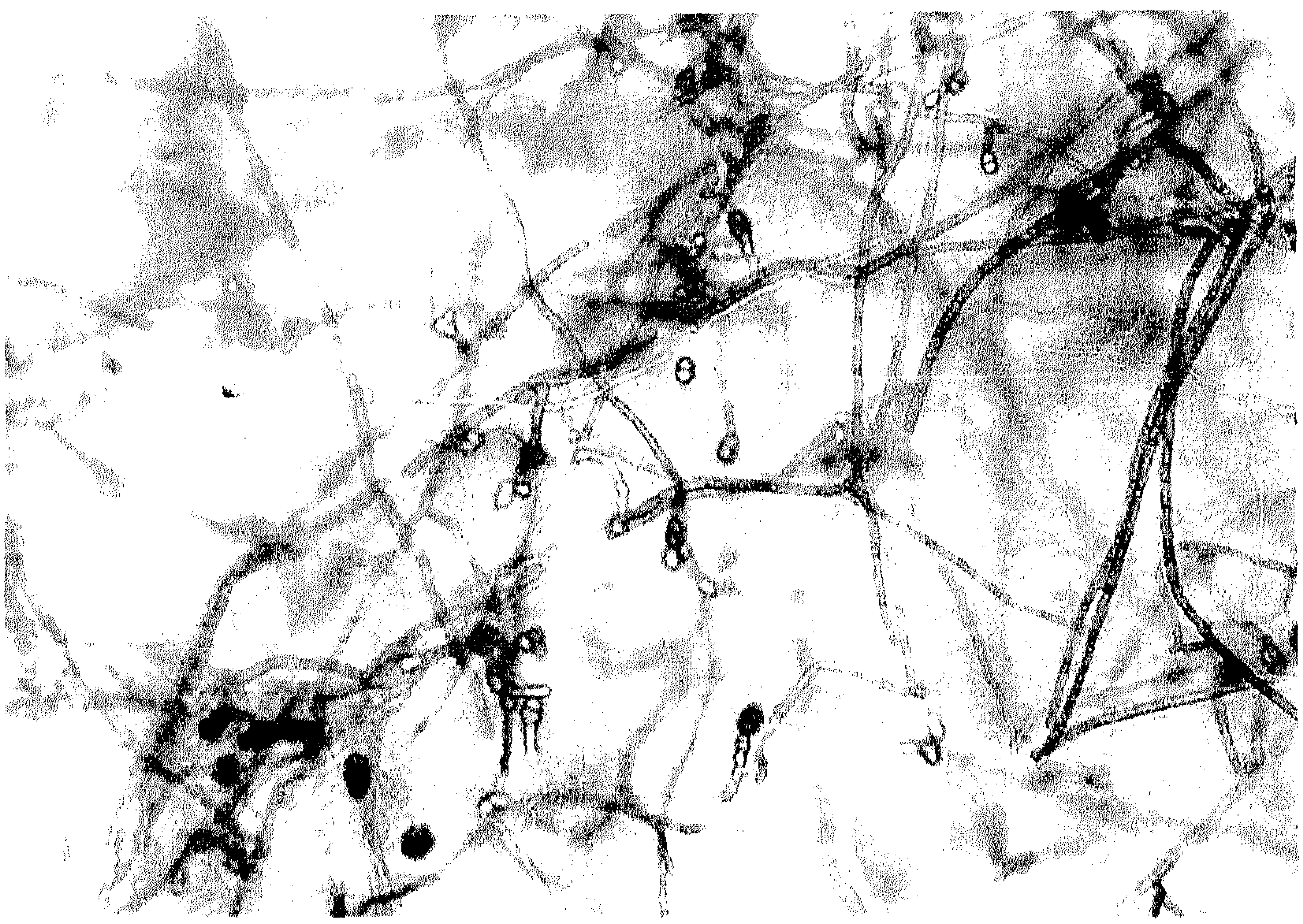
صورة رقم (٢٦) توضح الفطر **Stemphylium macrosporidium**
بصورة نقية على بيئة **Dox**



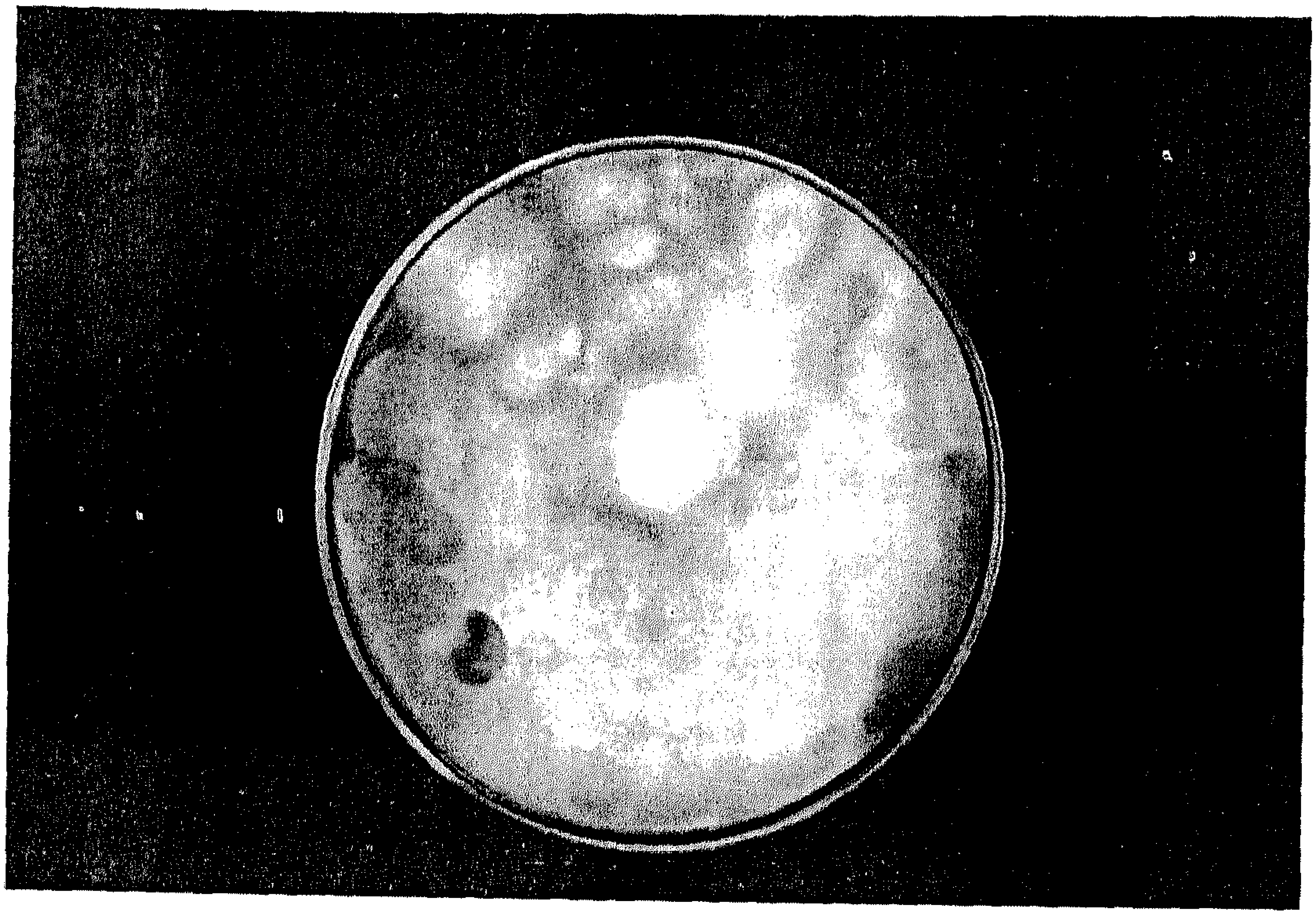
صورة رقم (٢٧) توضح شكل الفطر **Stemphylium macrosporidium**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



صورة رقم (٢٨) توضح الفطر **Stemphylium spp**
بصورة نقية على بيئة **Dox**



صورة رقم (٢٩) توضح شكل الفطر **Stemphylium spp**
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X200**

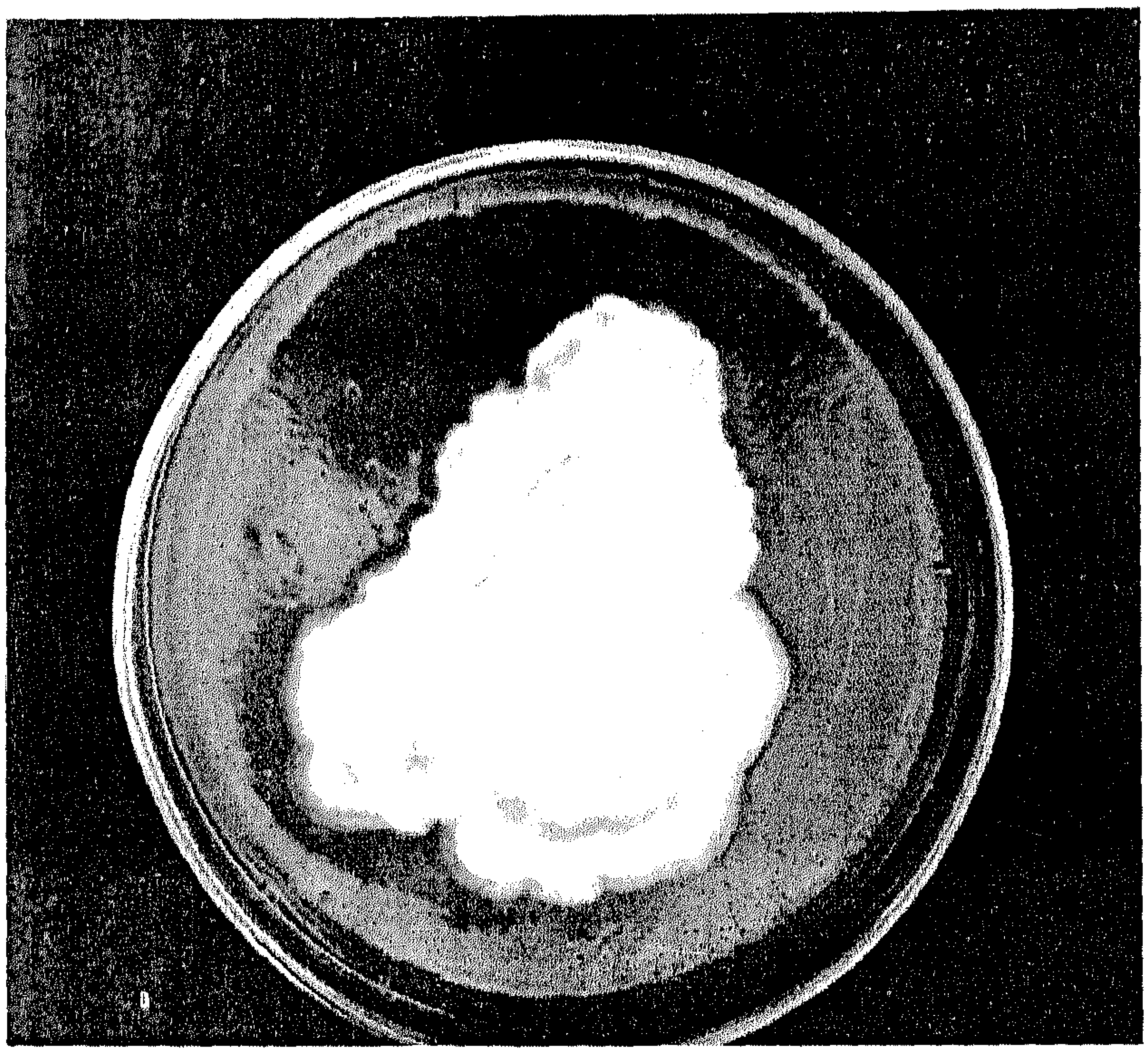


صورة رقم (٣٠) توضح الفطر **Fuzarium spp** بصورة نقية على بيئة **Dox**



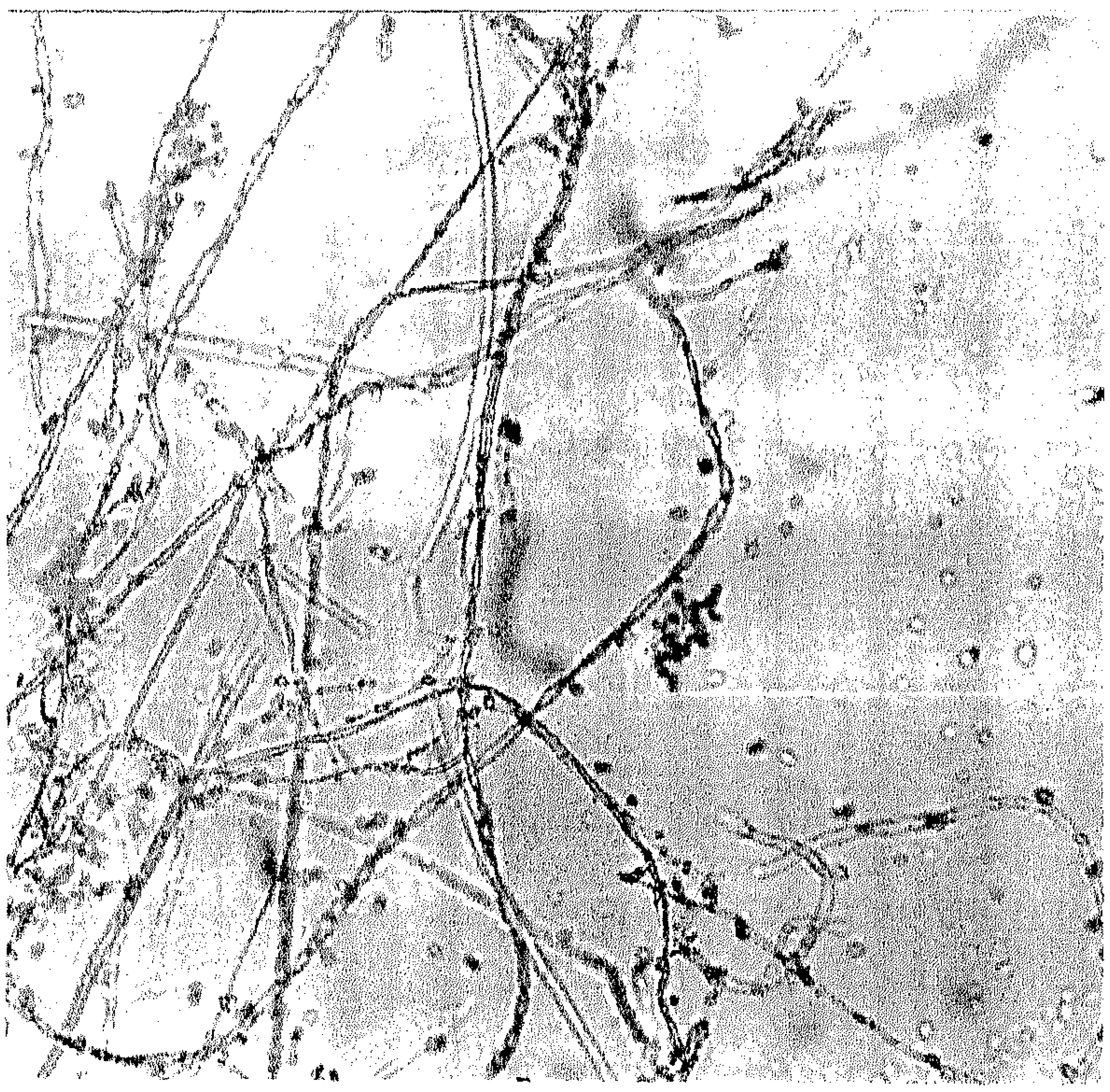
صورة رقم (٣١) توضح شكل الفطر **Fuzarium spp**

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



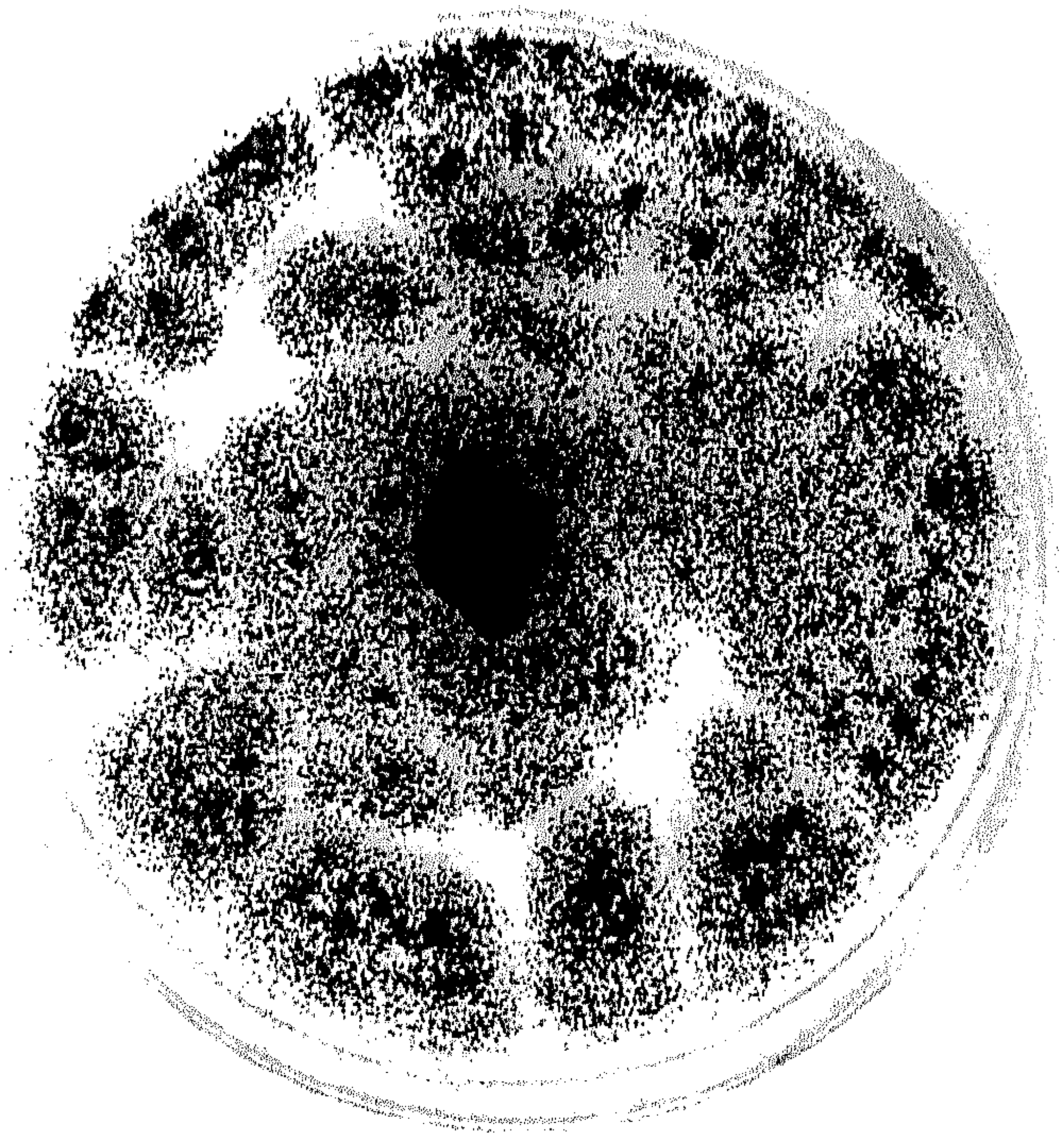
صورة رقم (٣٢) توضح الفطر **Achrymonium spp**

بصورة نقية على بيئة **Dox**

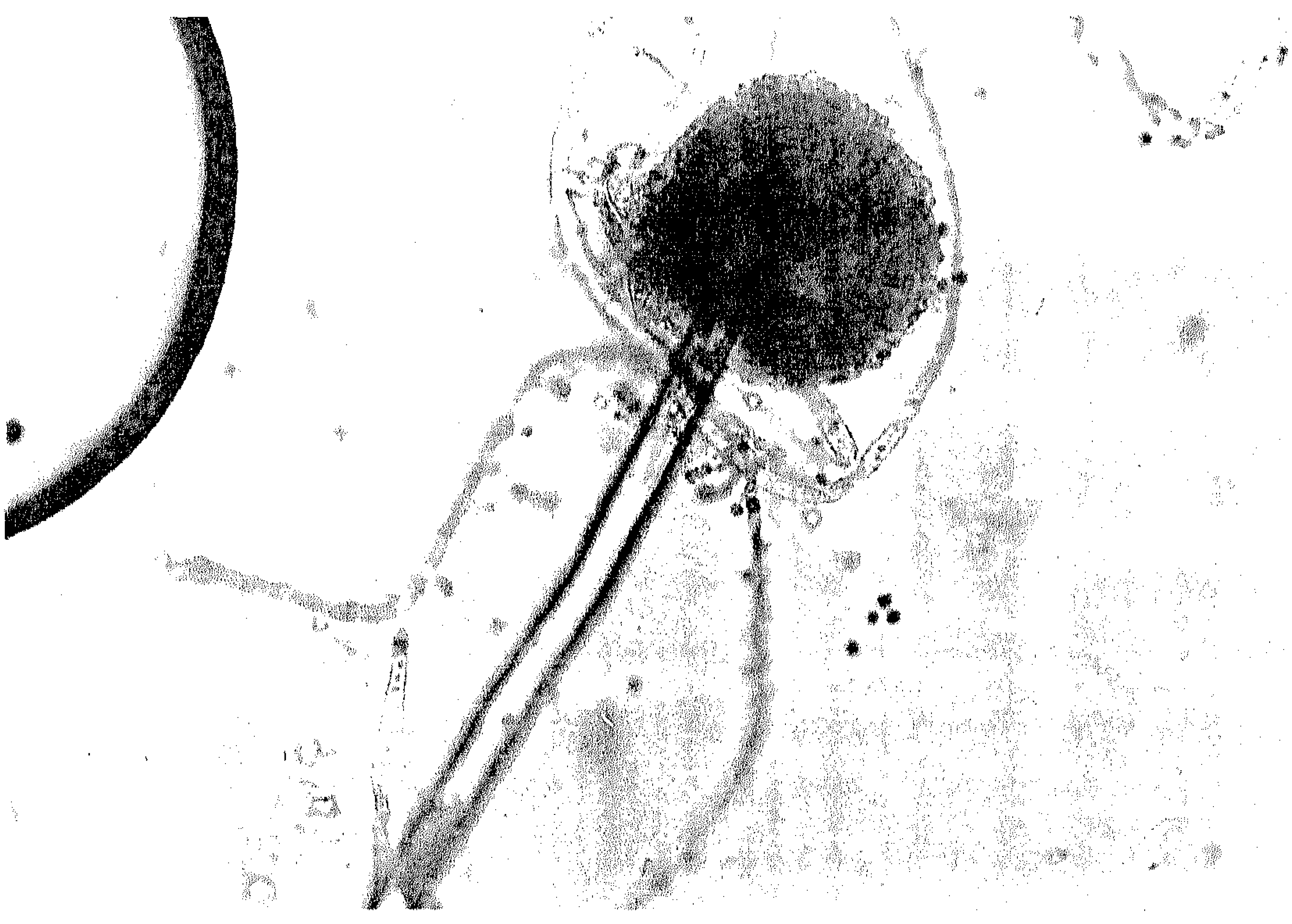


صورة رقم (٣٣) توضح شكل الفطر **Achrymonium spp**

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**

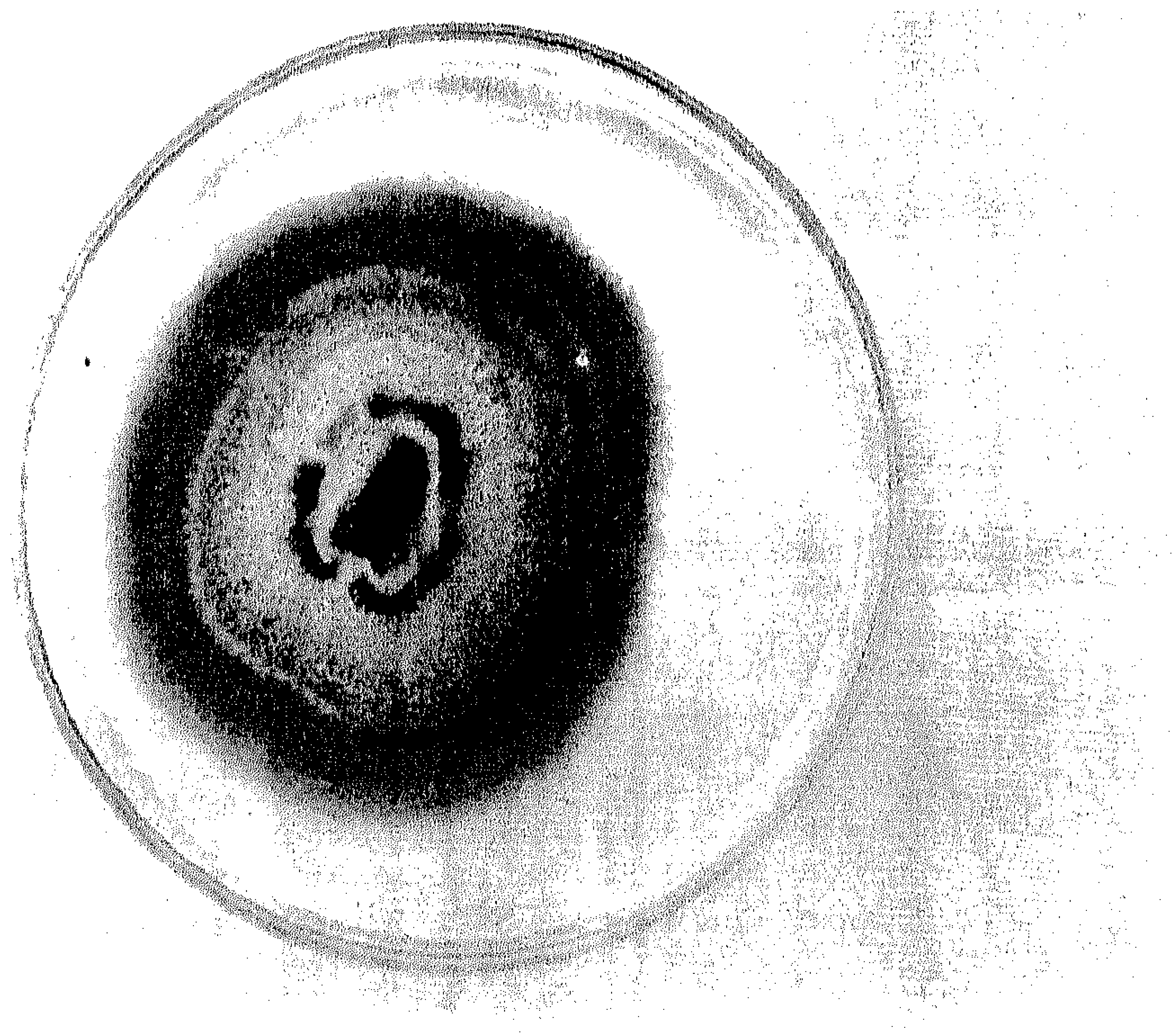


صورة رقم (٣٤) توضح الفطر **Asp. niger** بصورة نقية على بيئة **Dox**

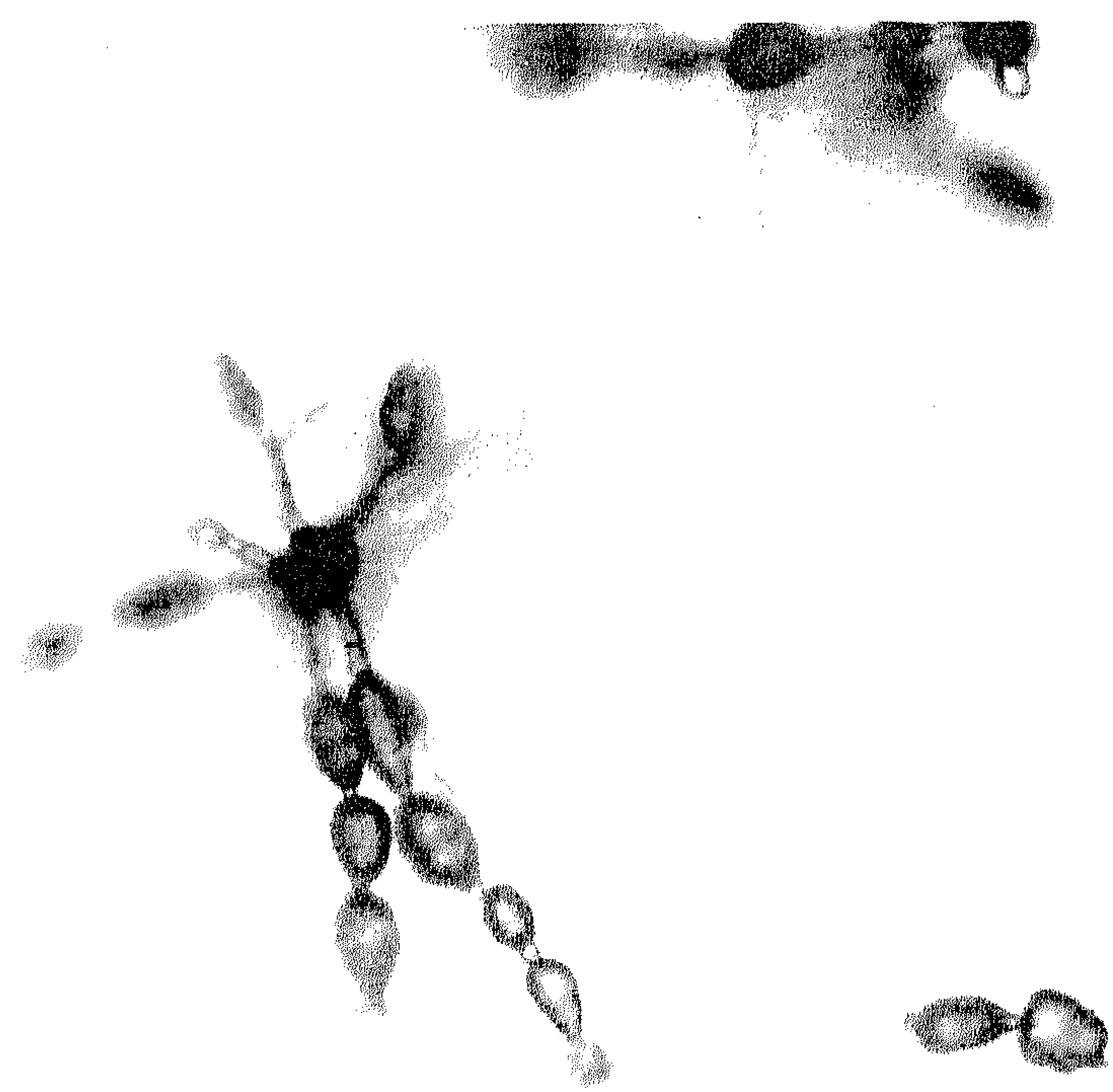


صورة رقم (٣٥) توضح شكل الفطر **Asp. niger**

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**

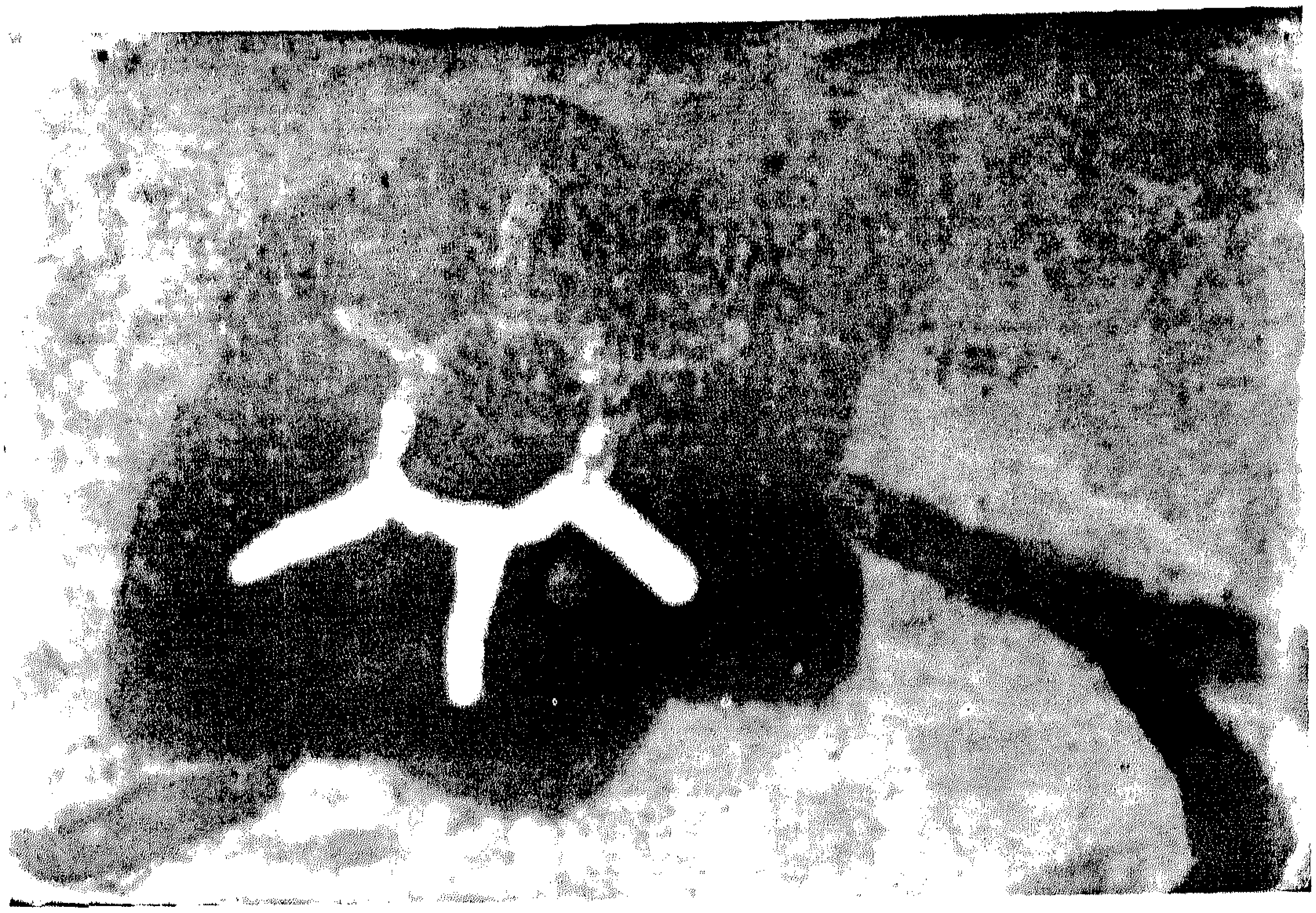


صورة رقم (٣٦) توضح **Alternaria alternata** بصورة نقية على بيئة **Dox**

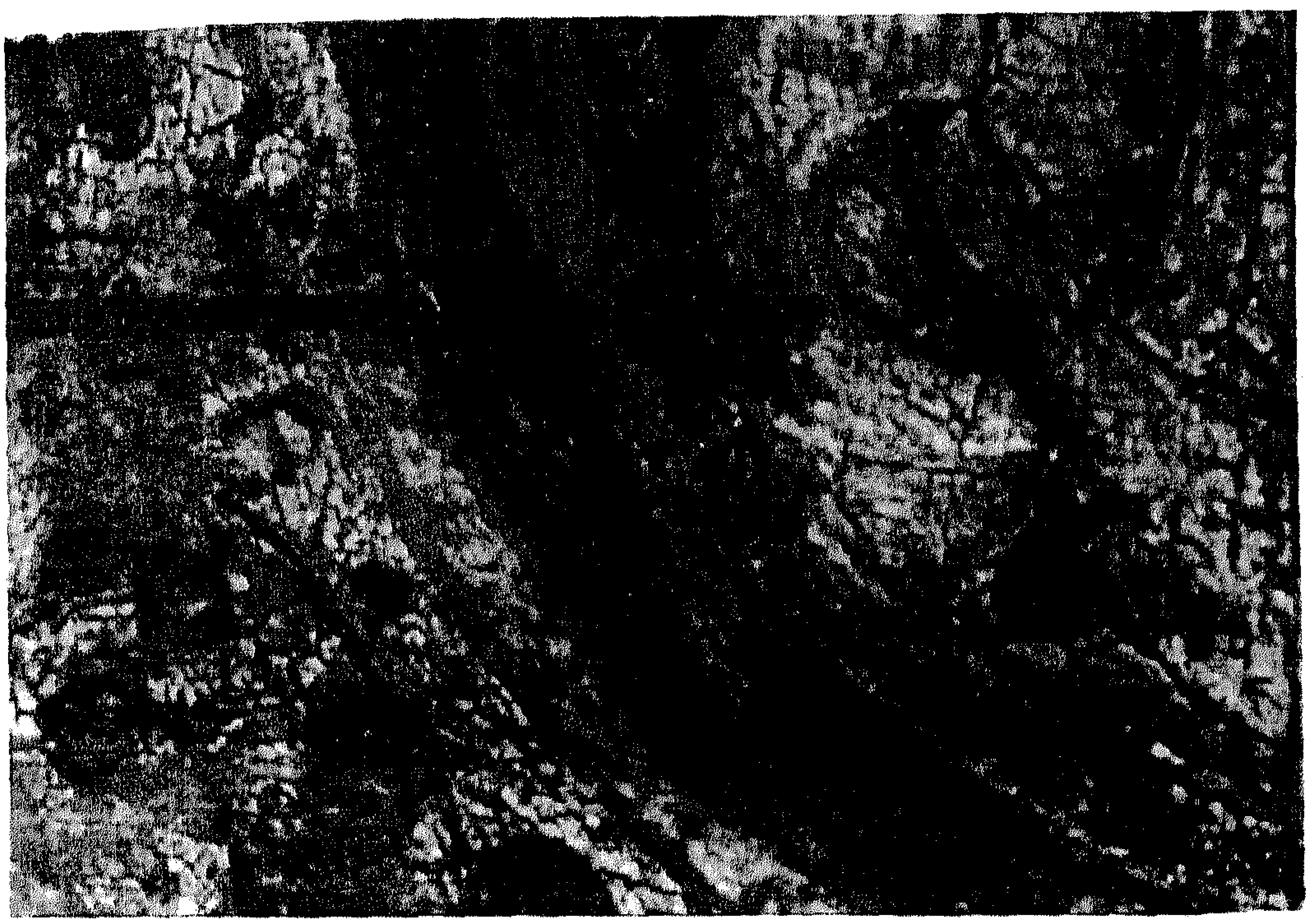


صورة رقم (٣٧) توضح شكل الفطر **Alternaria alternata**

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير **X400**



صورة رقم (٣٨) توضح تأثير الكحول الإيثيلي في
إزالة الأتربة شديدة الألتصاق بسطح النموذج



صورة رقم (٣٩) توضح تأثير الكحول الإثيلي في إزالة الأتربة
شديدة الألتصاق بسطح الأثر



صورة رقم (٤٠) توضح تأثير تراى كلورويد إثيلين في إزالة الاتساخات بسطح النموذج



صورة رقم (٤١) توضح تأثير تراى كلورو إيثلين في إزالة الاتساخات بسطح الأثر



صورة رقم (٤٢) توضح تأثير التركيبة الأولي
في تنظيف سطح النموذج



صورة رقم (٤٣) توضح تأثير التركيبة الأولي
في تنظيف سطح النموذج



صورة رقم (٤٤) توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف
الاتساخات الداكنة اللون بسطح النموذج



صورة رقم (٤٥) توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف
الاتساخات الداكنة اللون بسطح الأثر



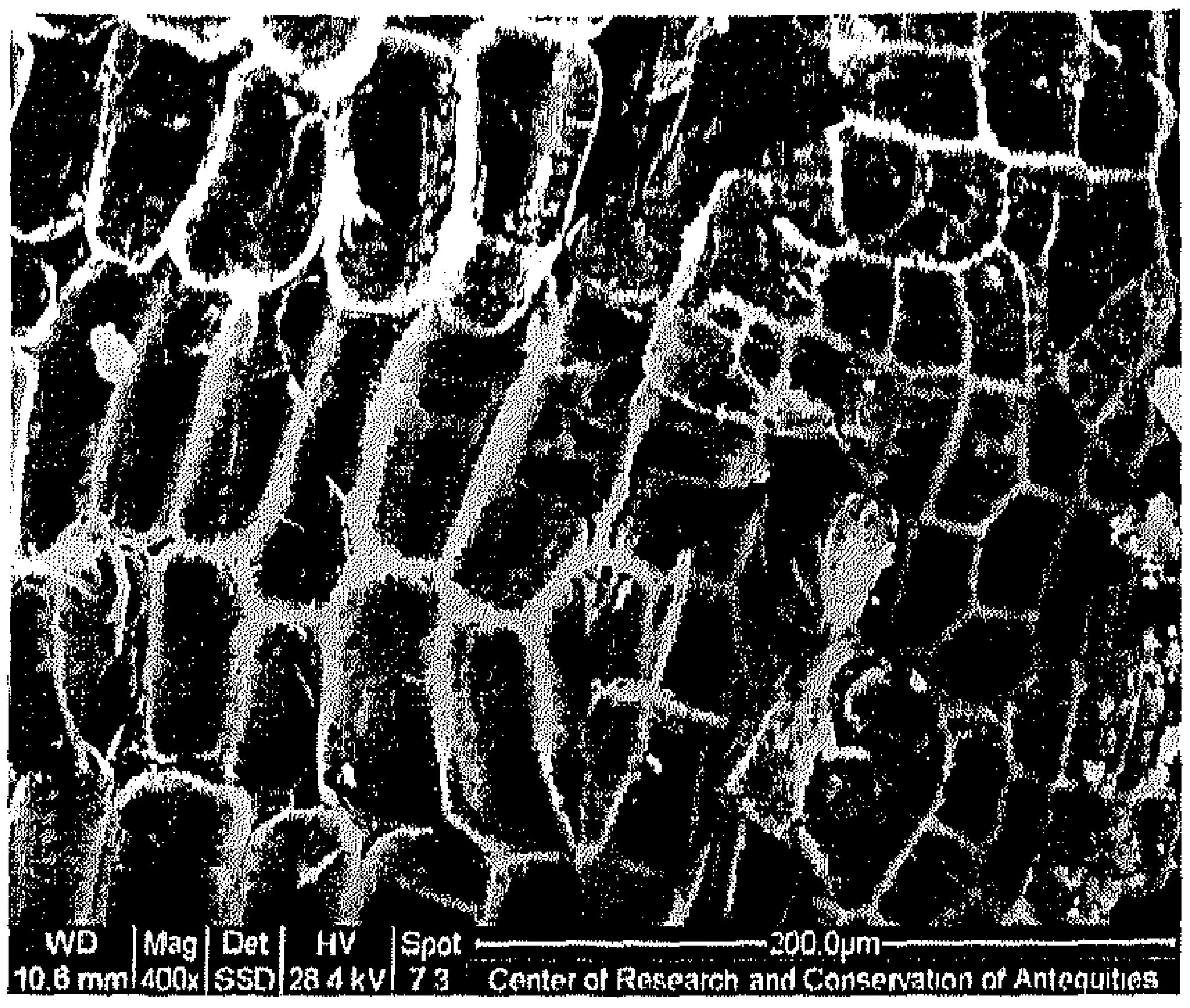
صورة رقم (٤٦) توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف الاتساخات الداكنة بسطح النموذج



صورة رقم (٤٧) توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف الاتساخات الداكنة (العتامة) بسطح الأثر



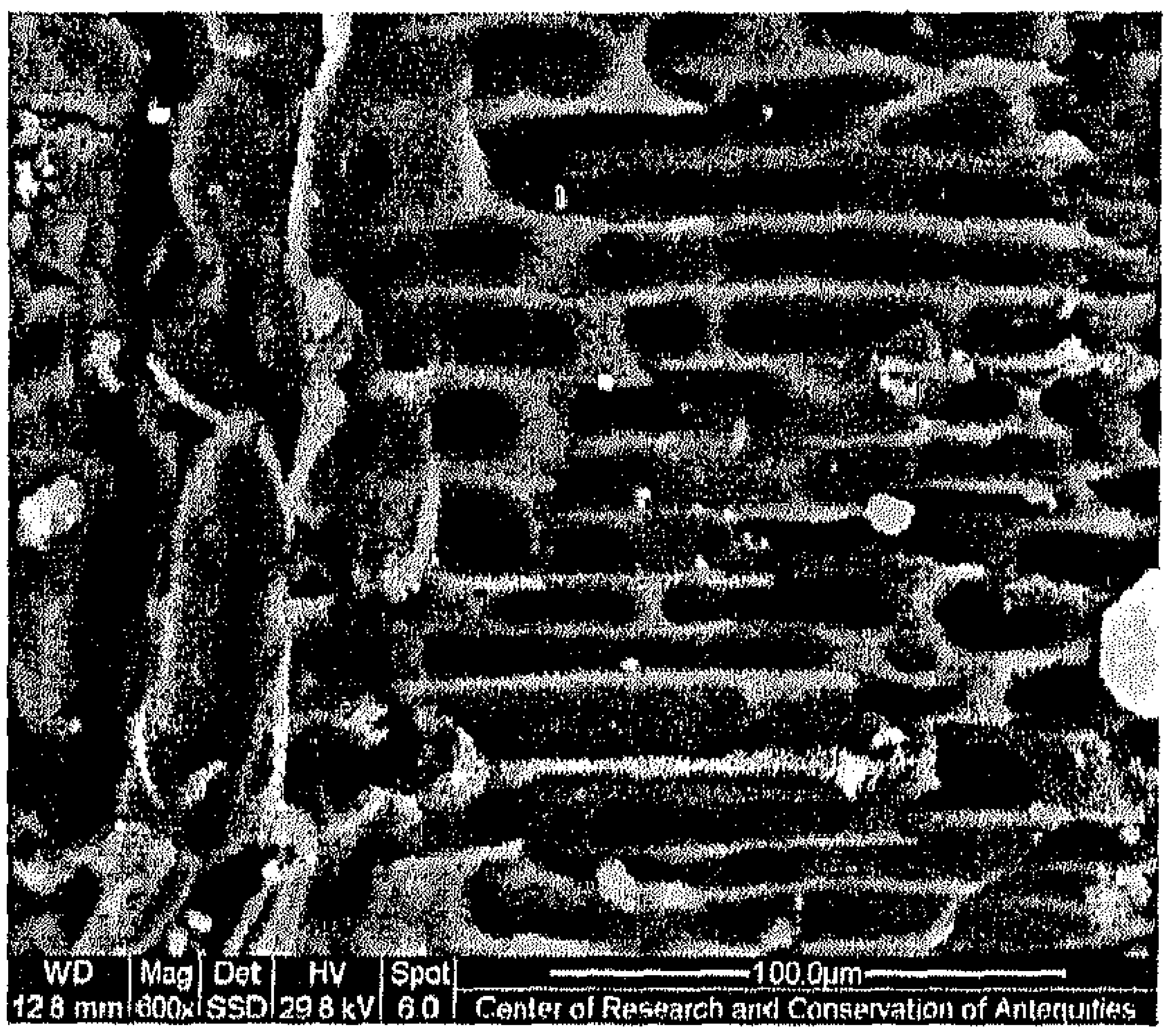
صورة رقم (٤٨) توضح القطاع الطولي L.S للعينة القياسية لخشب الجميز بقوة تكبير X400



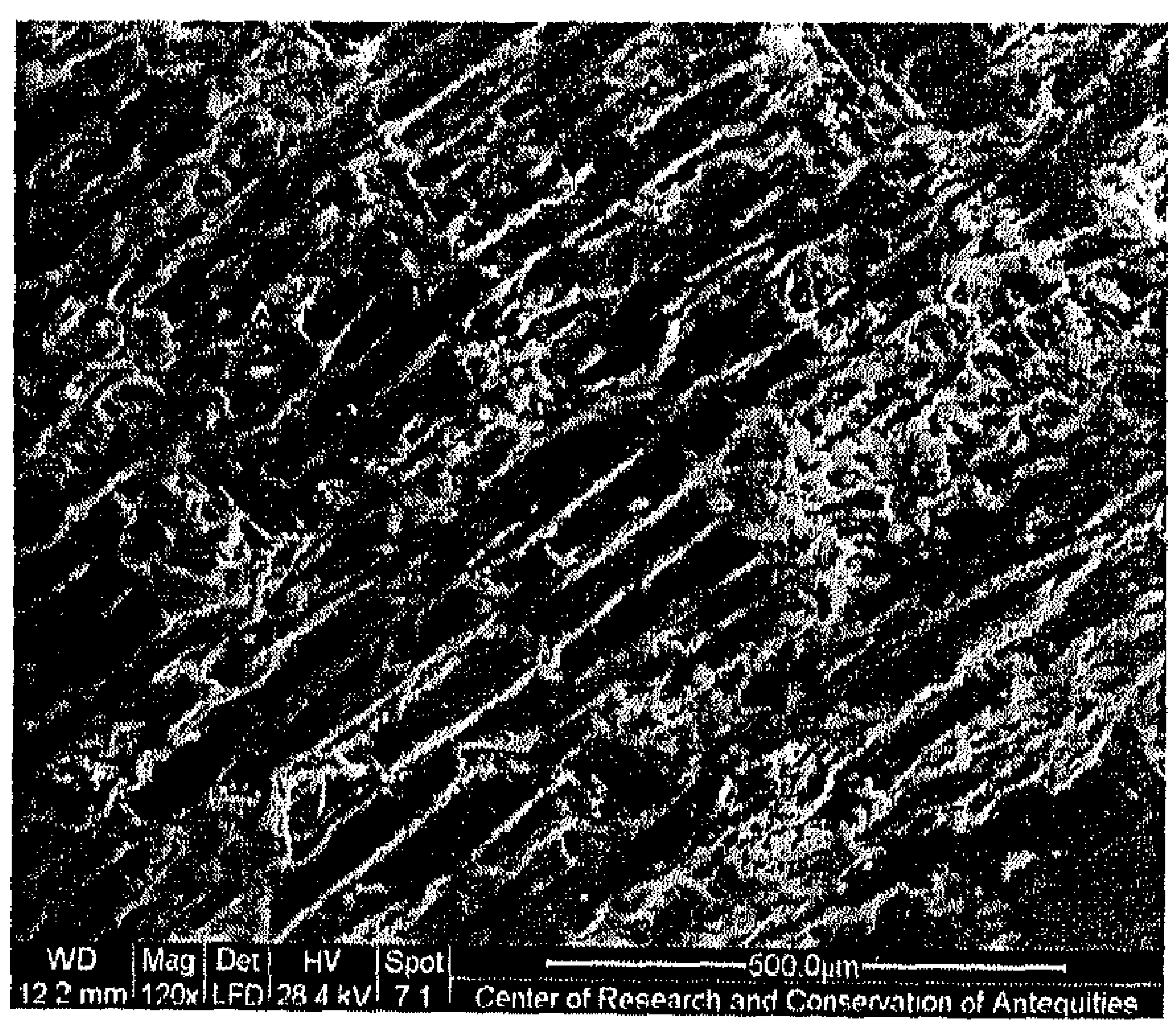
صورة رقم (٤٩) توضح القطاع العرضي T.S للعينة القياسية لخشب الجميز بقوة تكبير X400



صورة رقم (٥٠) توضح القطاع الطولي L.S بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلات الفينيل ٥% بقوة تكبير X300 يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الياف الخشب



صورة رقم (٥١) توضح القطاع العرضي T.S بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلات الفينيل ٥% بقوة تكبير X600 يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل داخل خلايا الخشب



صورة رقم (٥٢) توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلات الفينيل ١٠% بقوة تكبير X120 يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة سطحية



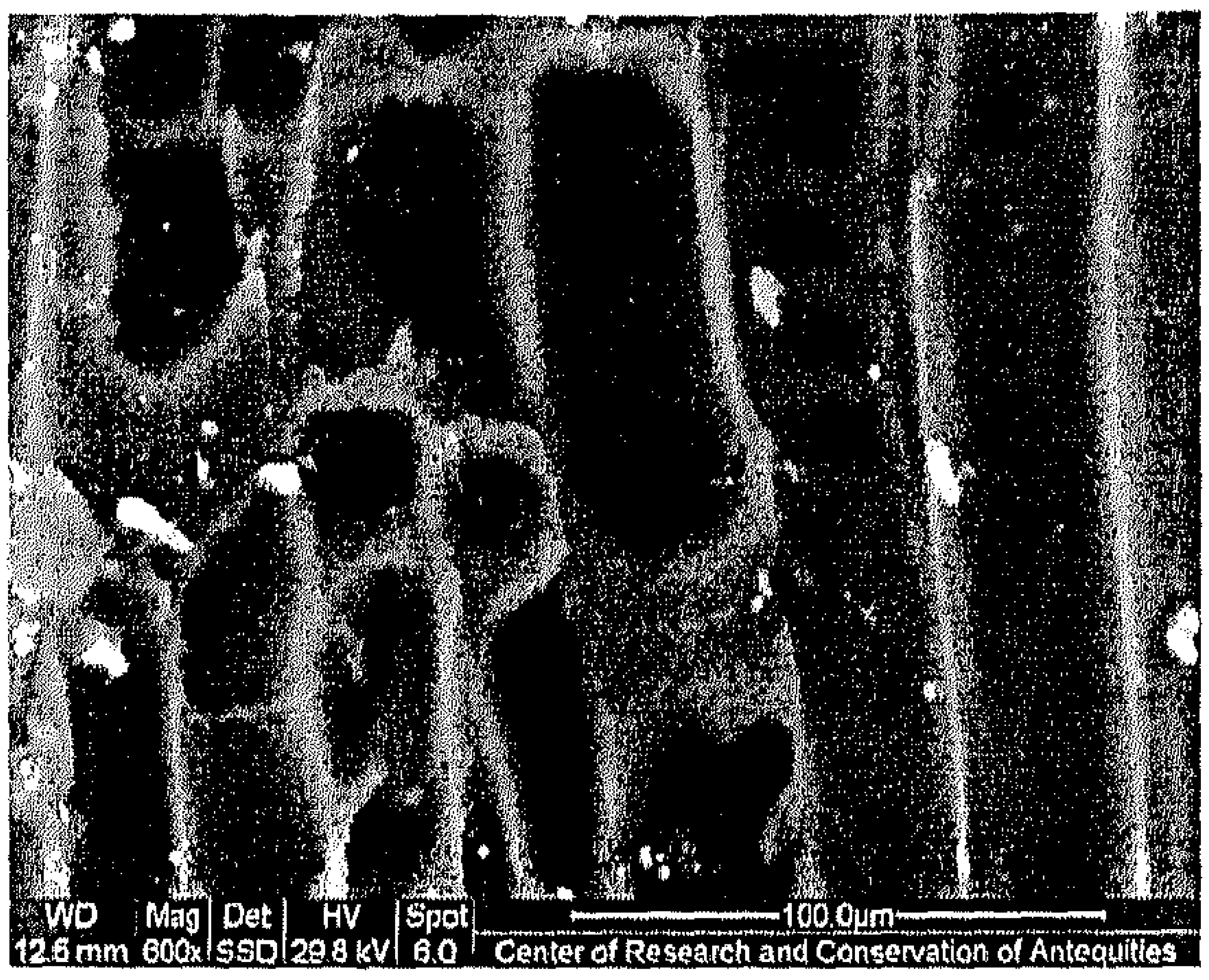
صورة رقم (٥٣) توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلات الفينيل ١٠% بقوة تكبير X400 يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل حيث وسد المادة المقوية لبعض فتحات خلايا الخشب



صورة رقم (٥٤) توضح القطاع الطولي L.S بعد التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ ٥%

بقوة تكبير X300

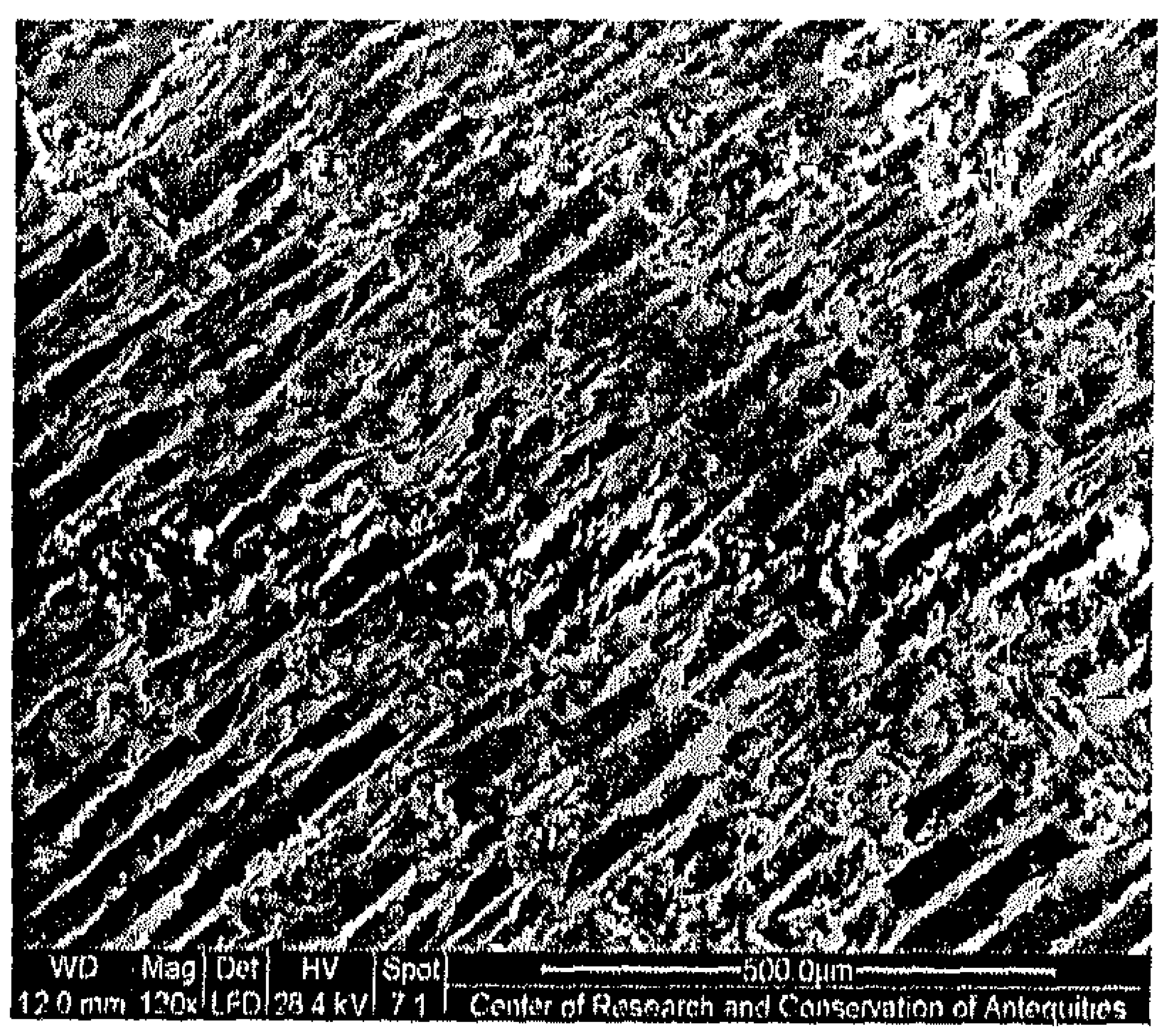
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الياف الخشب



صورة رقم (٥٥) توضح القطاع العرضي T.S بعد التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ ٥%

بقوة تكبير X600

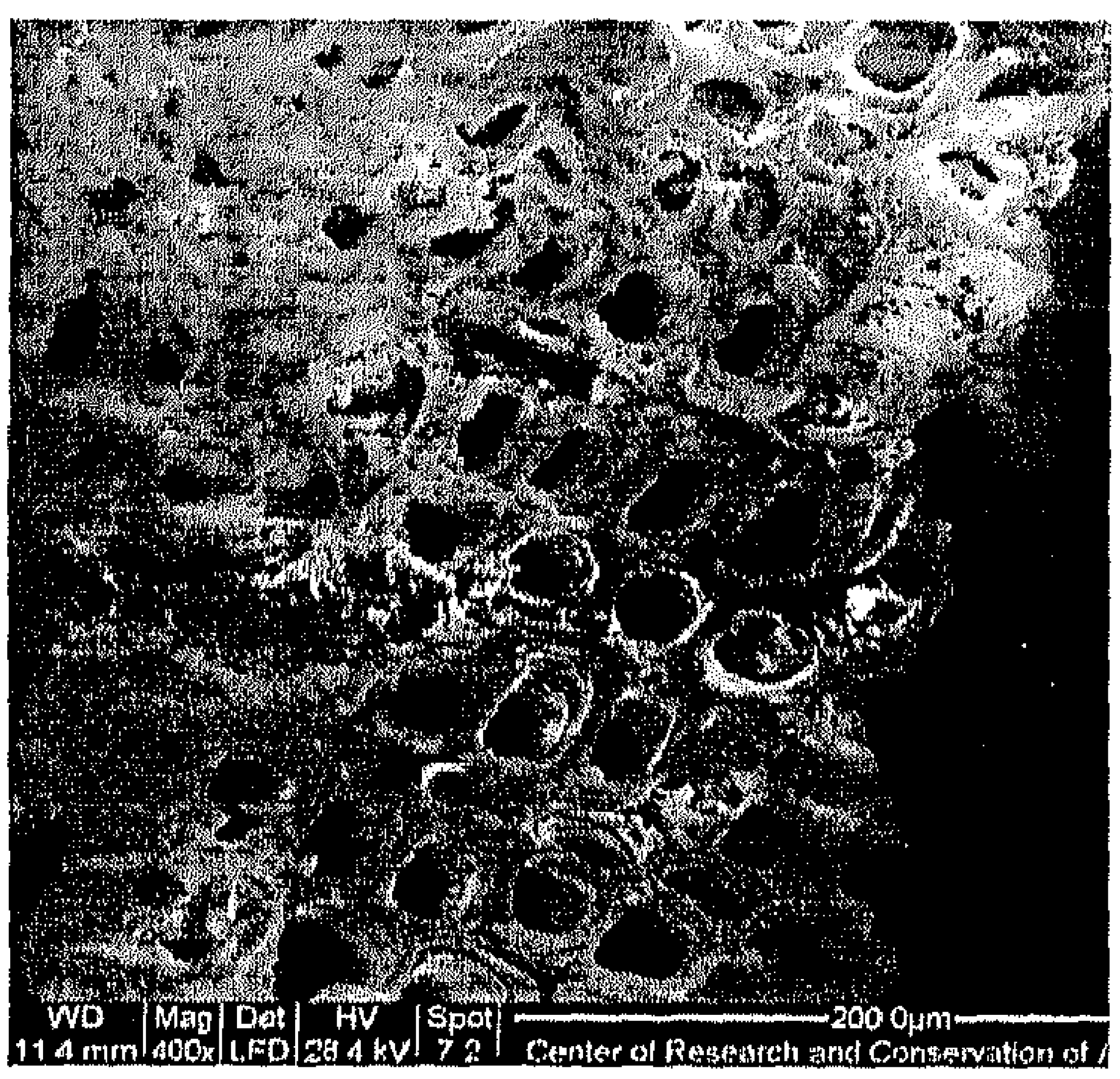
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين خلايا الخشب



صورة رقم (٥٦) توضح القطاع الطولي L.S بعد التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ ١٠%

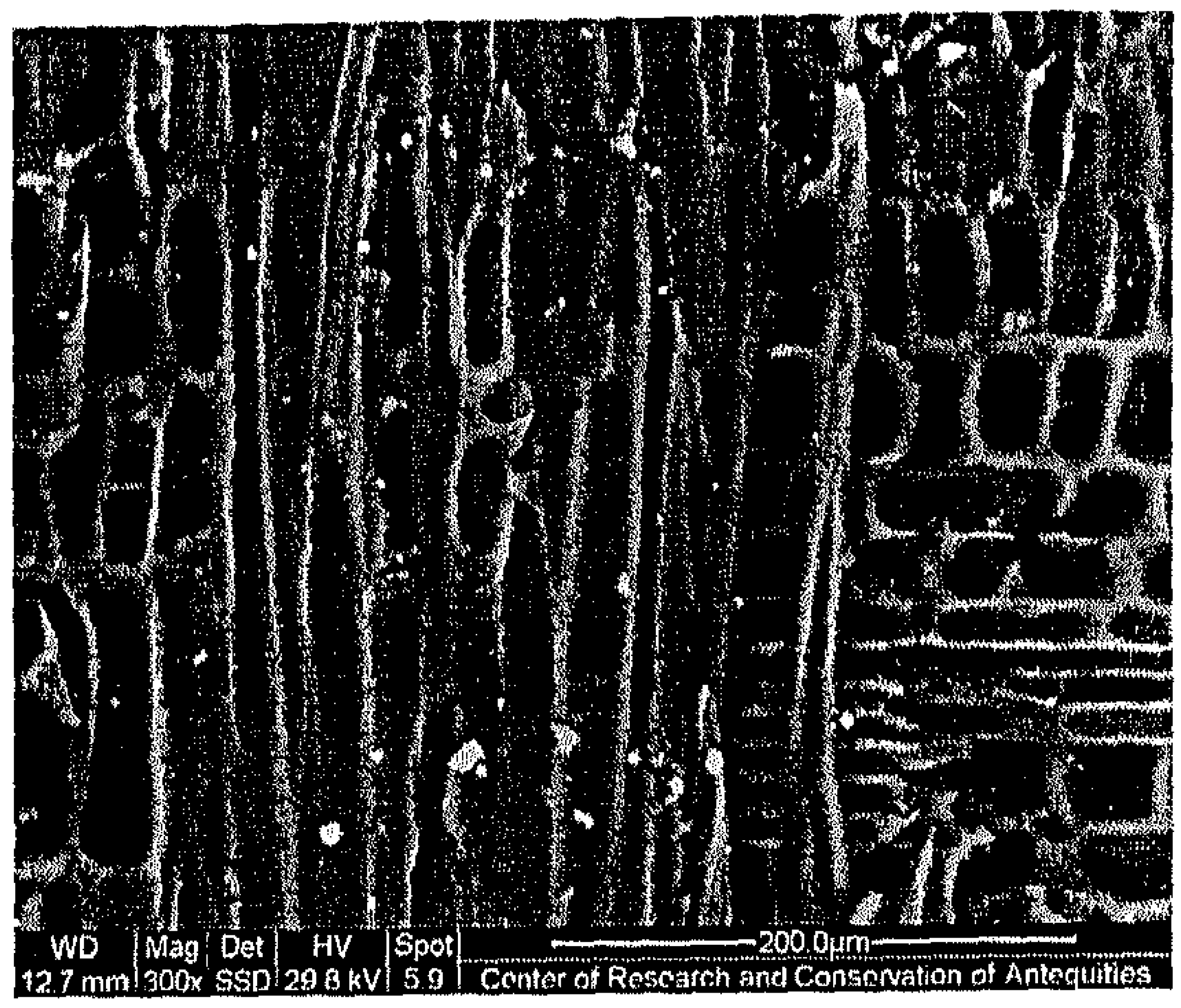
بقوة تكبير X120

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة سطحية



صورة رقم (٥٧) توضح القطاع العرضي T.S بعد التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ ١٠% بقوة تكبير X400

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل حيث وسد المادة المقوية لبعض فتحات خلايا الخشب وكذلك تكونت طبقة سطحية على الخلايا

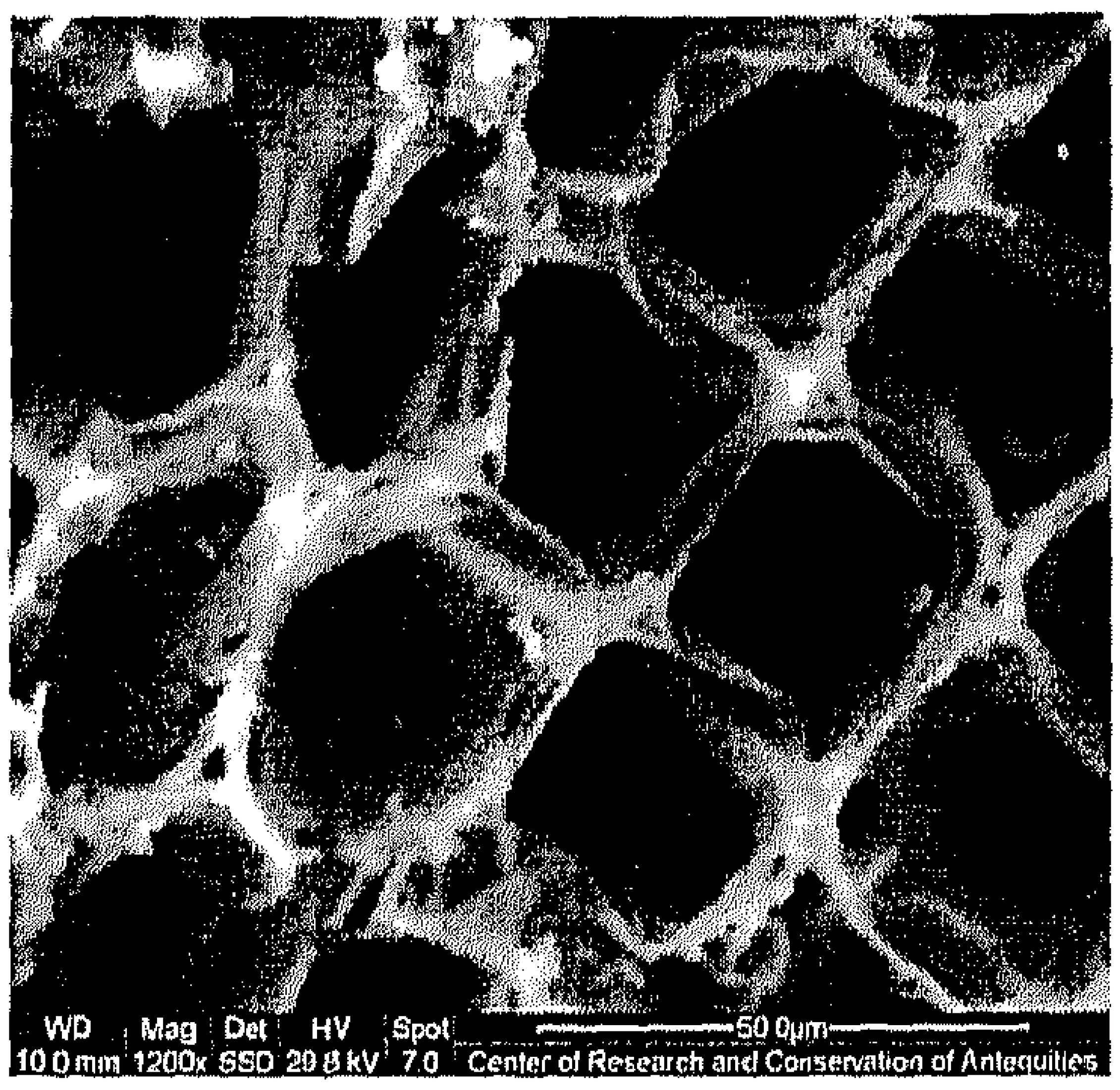


صورة رقم (٥٨) توضح القطاع الطولي L.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ ٥%

بقوة تكبير X400

يظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية بين ألياف الخشب

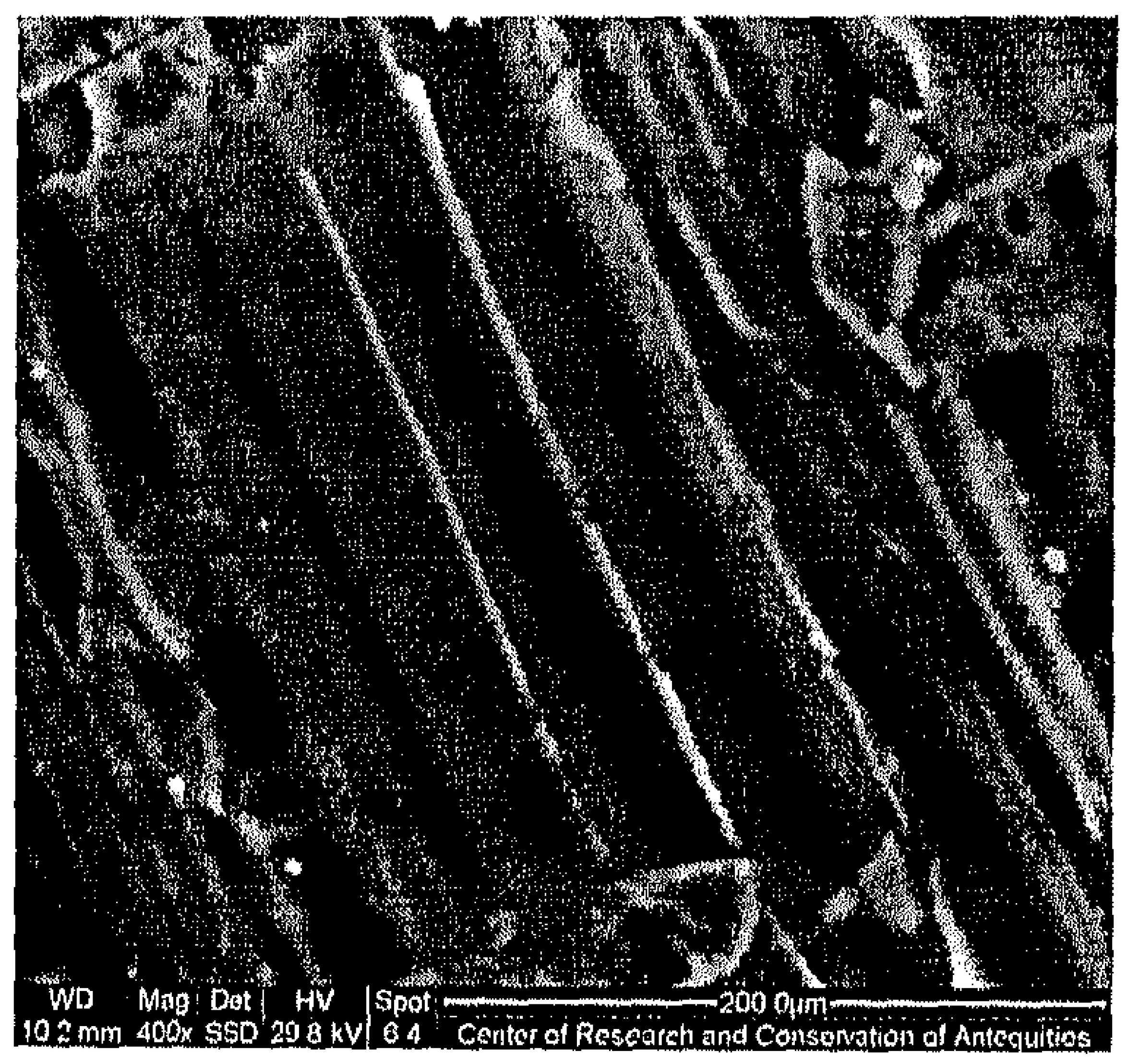


صورة رقم (٥٩) توضح القطاع العرضيT.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ ٥%

بقوة تكبير X1600

يظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية داخل خلايا الخشب

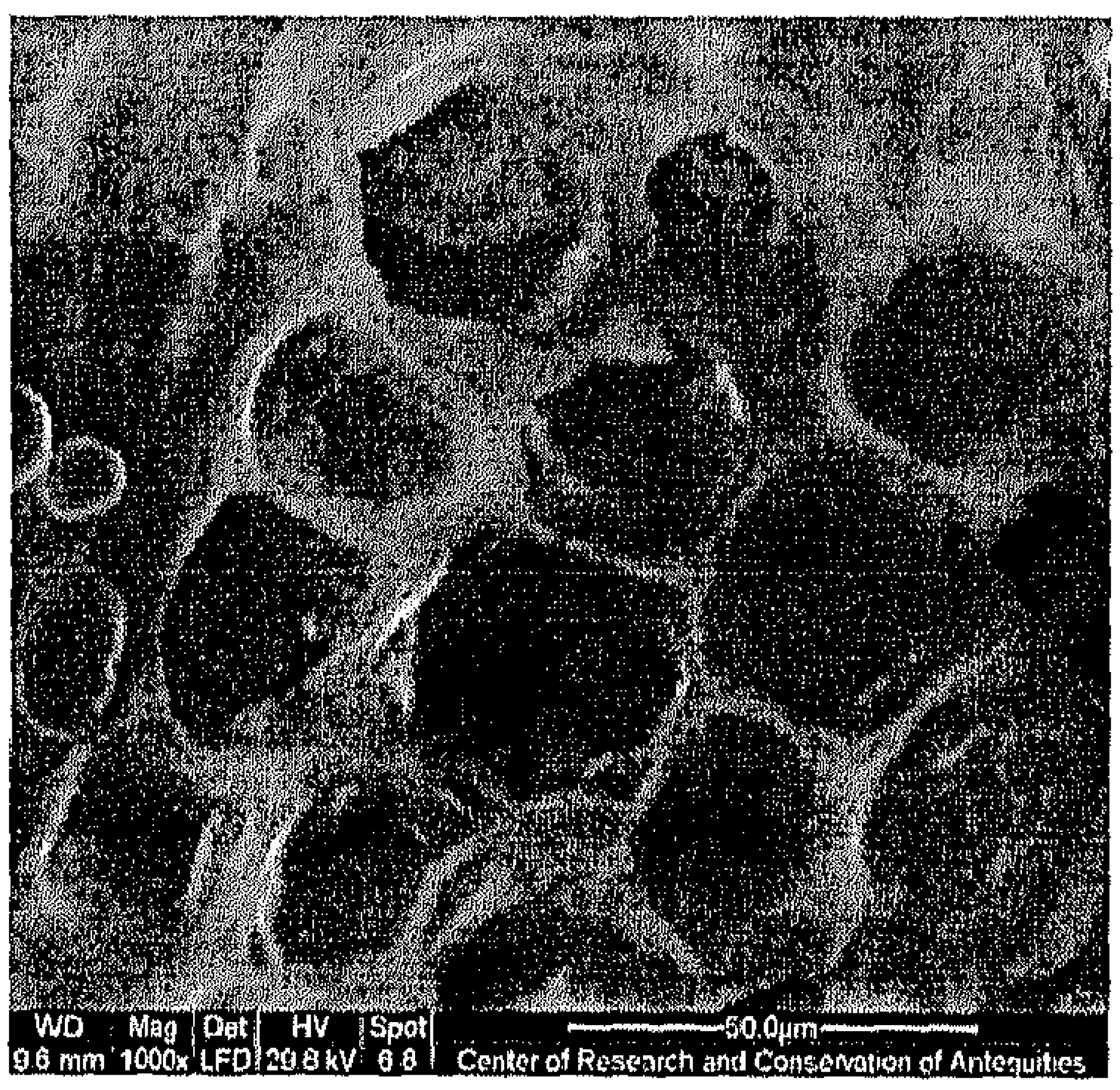


صورة رقم (٦٠) توضح القطاع الطولي L.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ ١٠%

بقوة تكبير X240

ويتضح من الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة سطحية

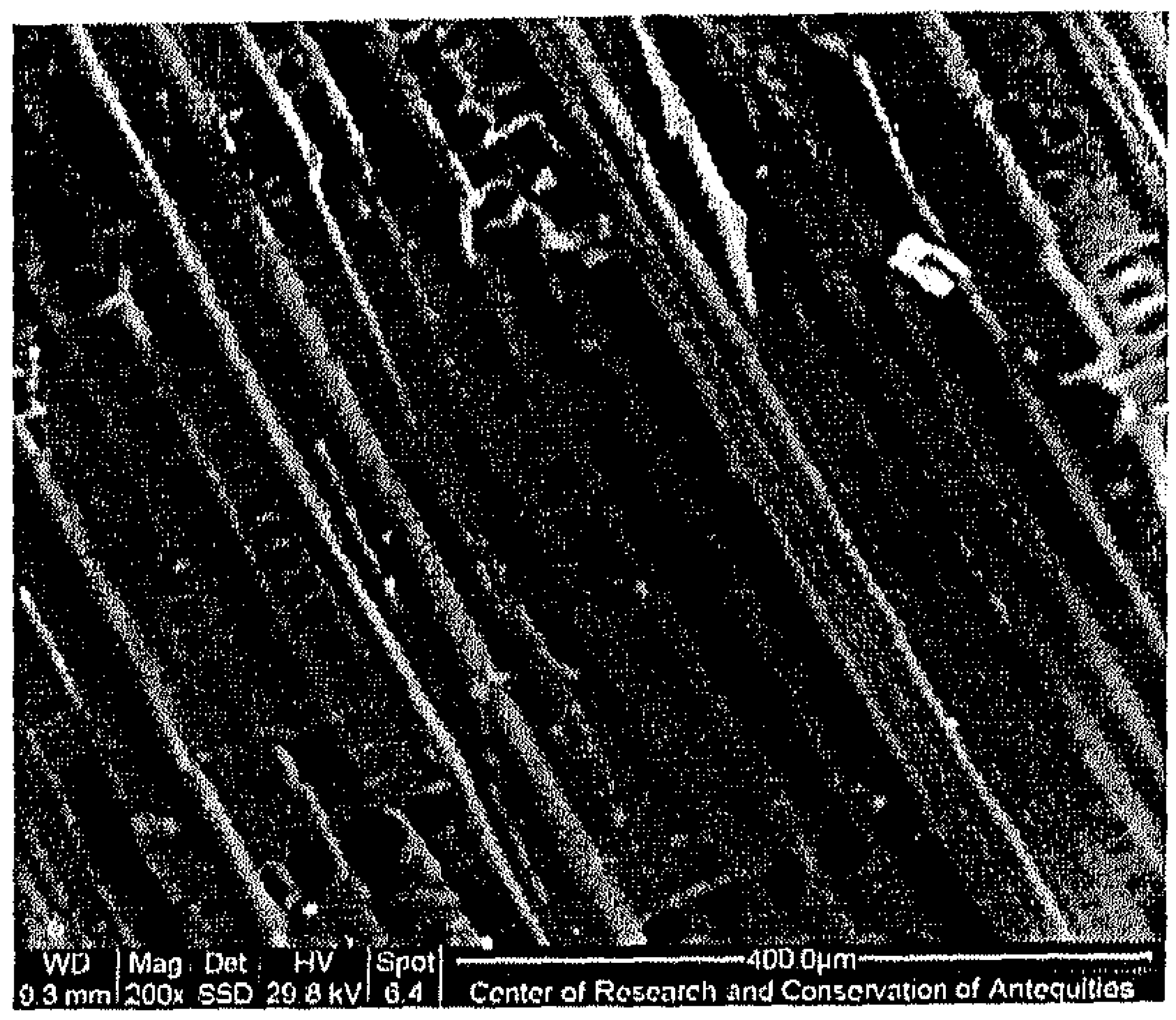


صورة رقم (٦١) توضح القطاع العرضيT.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ ١٠%

بقوة تكبير X800

ويتضح في الصورة سد المادة المقوية لمعظم فتحات خلايا الخشب

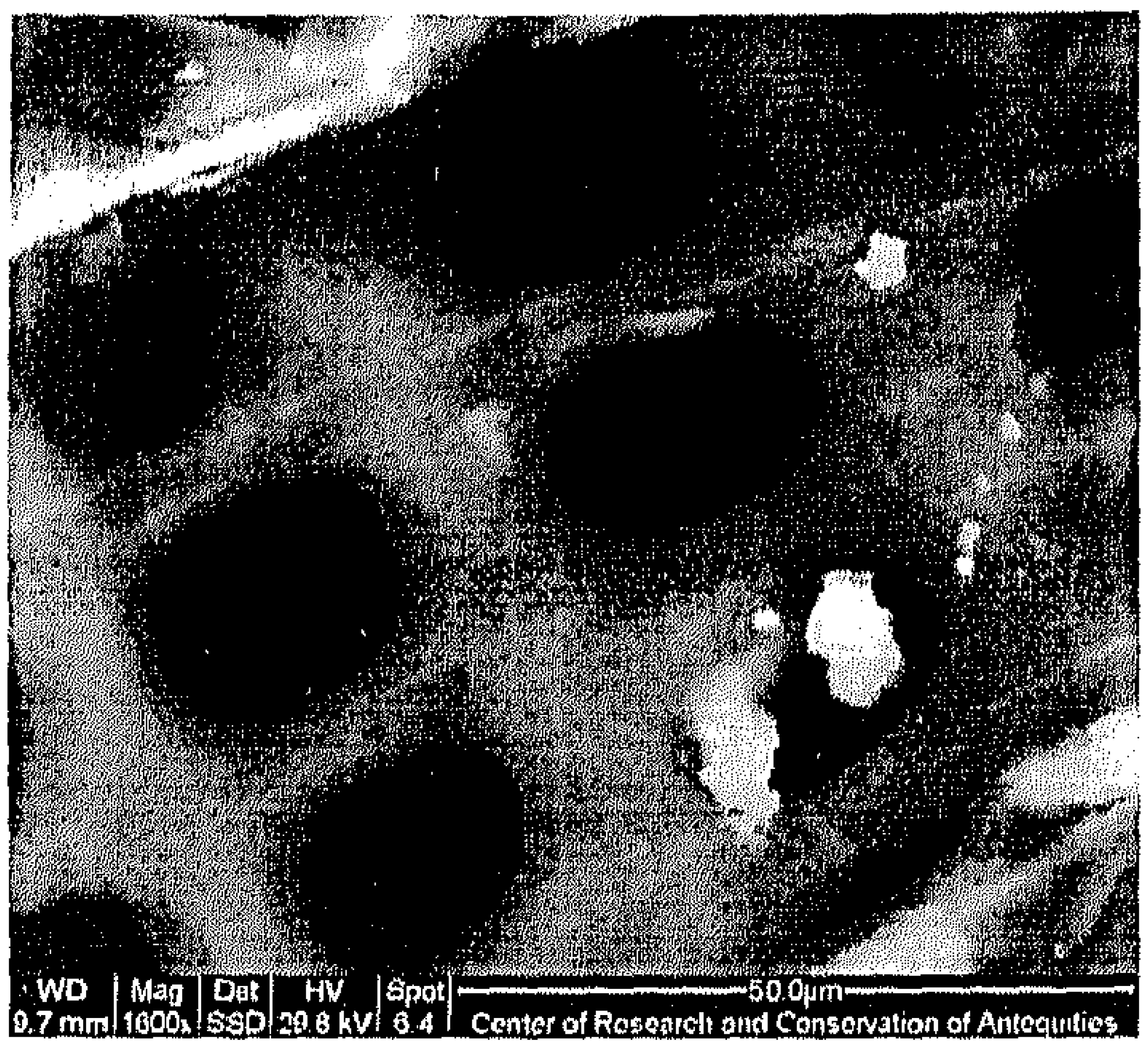


صورة رقم (٦٢) توضح القطاع الطولي L.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ٥%

بقوة تكبير X200

ويظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية بين ألياف الخشب

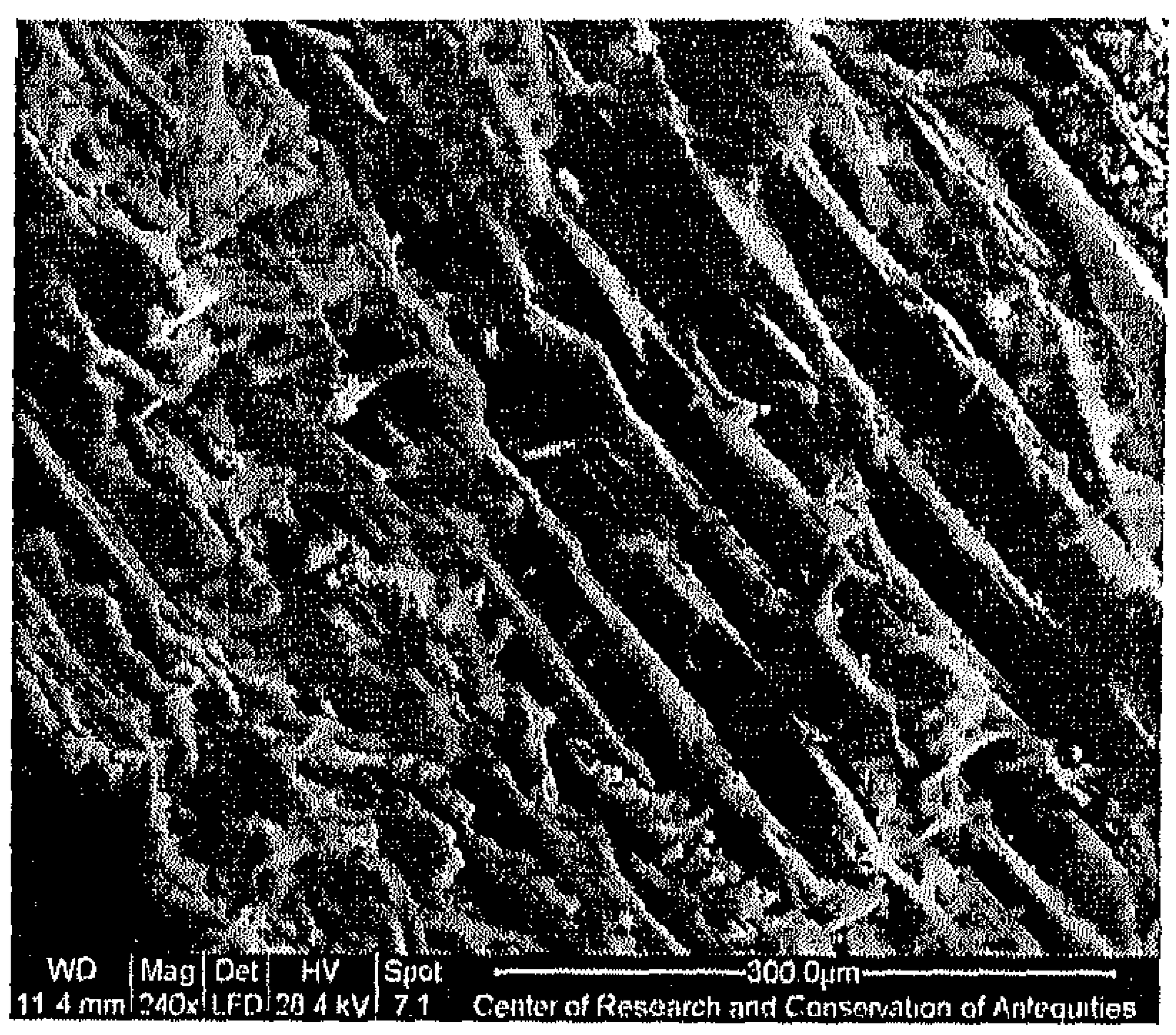


صورة رقم (٦٣) توضح القطاع العرضيT.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ٥%

بقوة تكبير X1600

ويظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية داخل خلايا الخشب

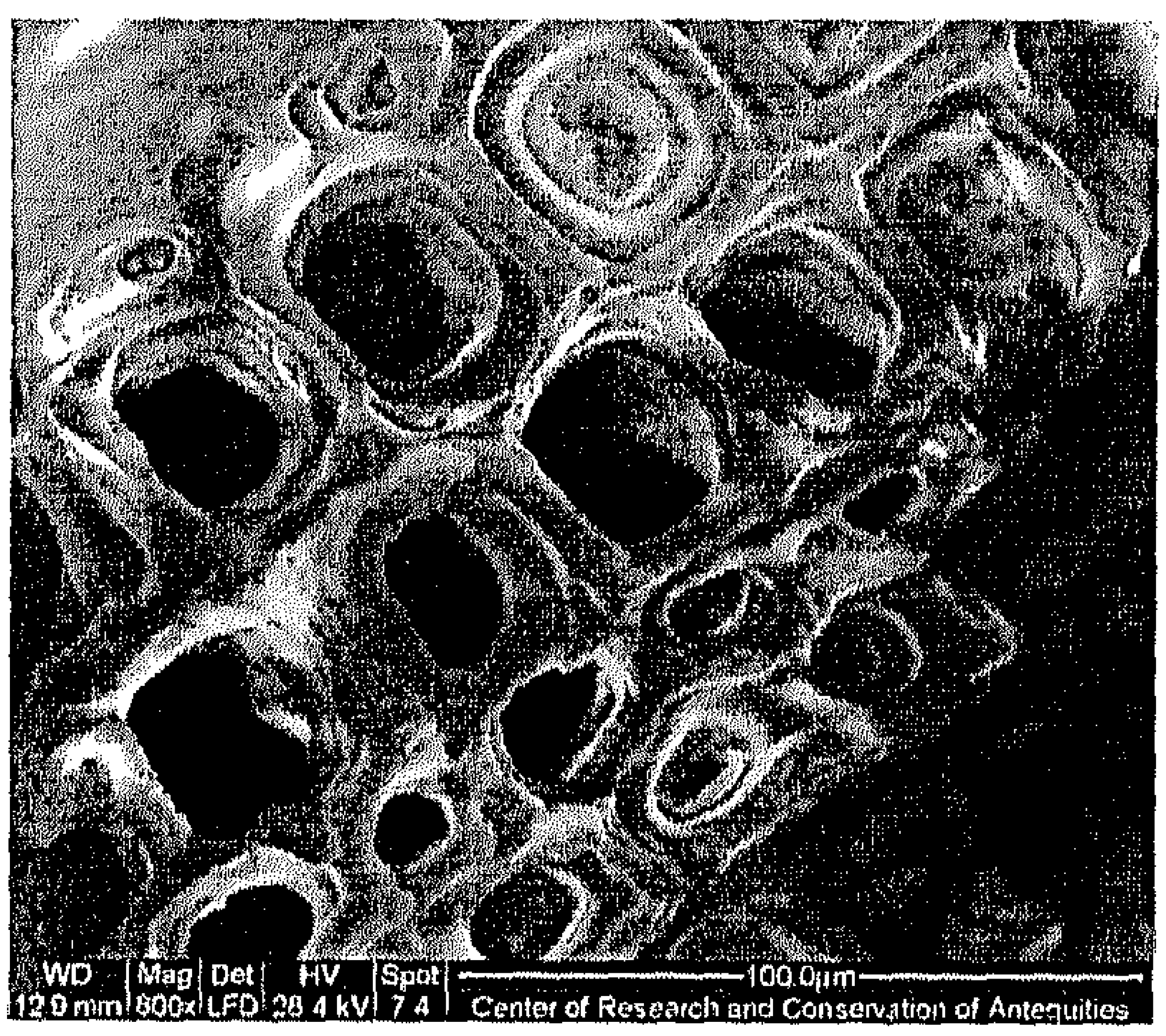


صورة رقم (٦٤) توضح القطاع الطولي L.S

بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ١٠%

بقوة تكبير X240

ويتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة سطحية

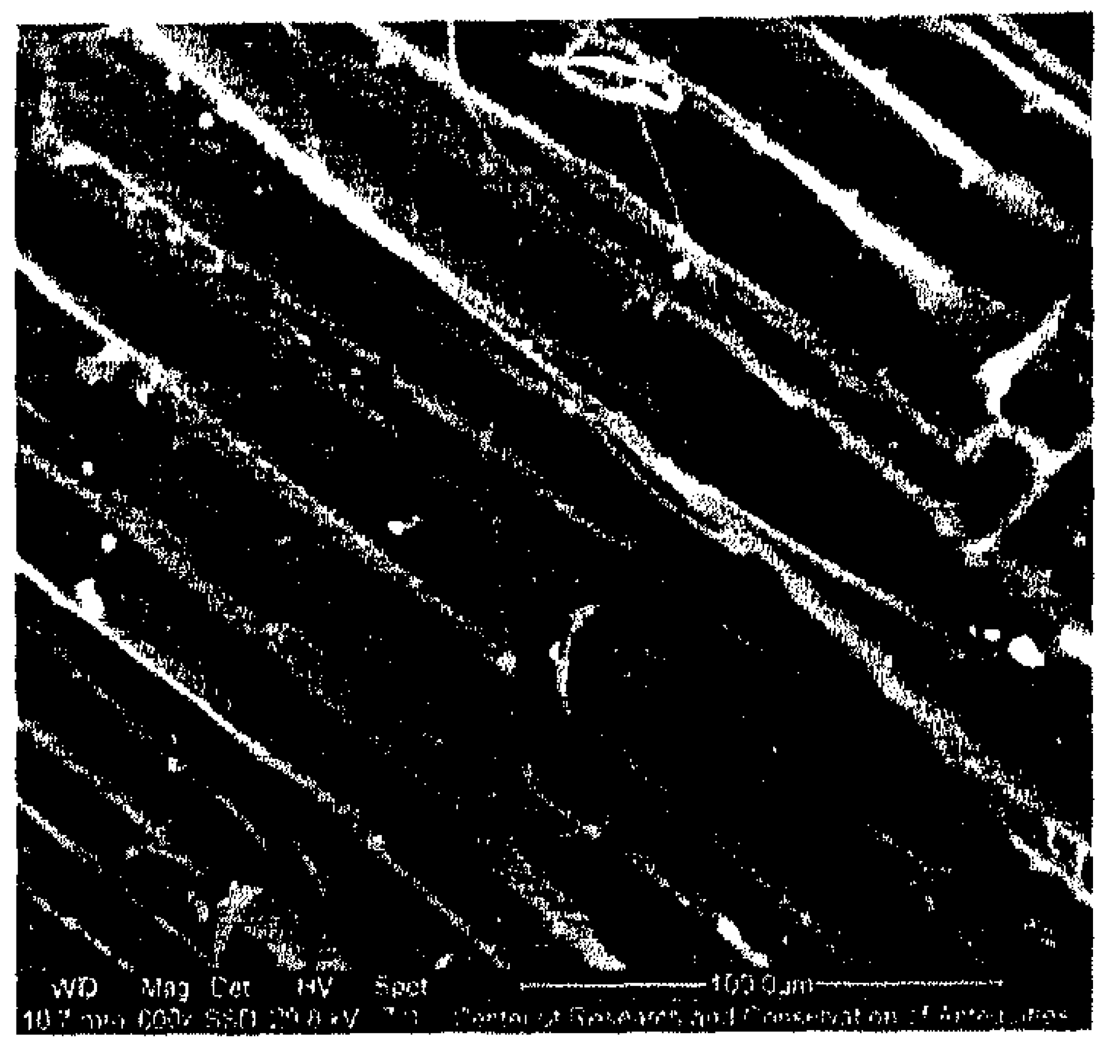


صورة رقم (٦٥) توضح القطاع العرضيT.S

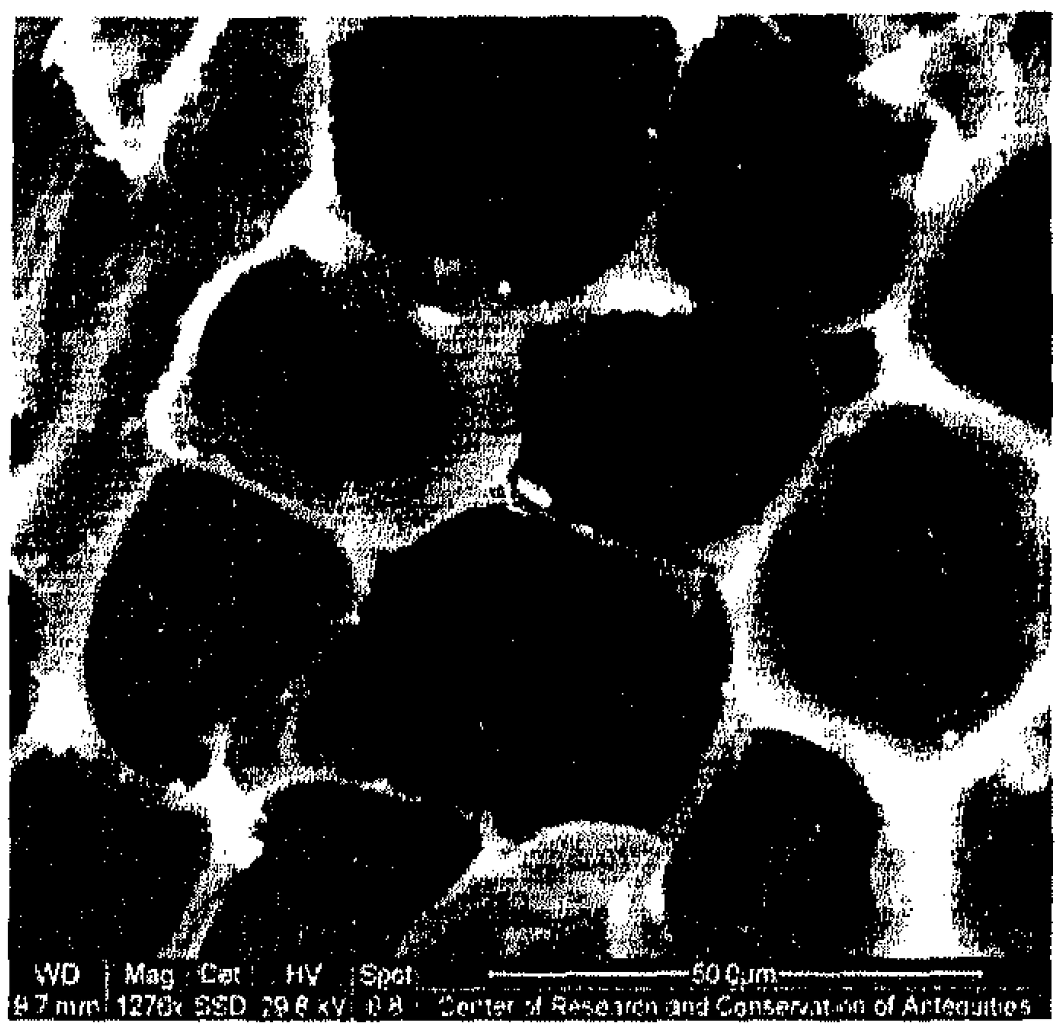
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ١٠%

بقوة تكبير X800

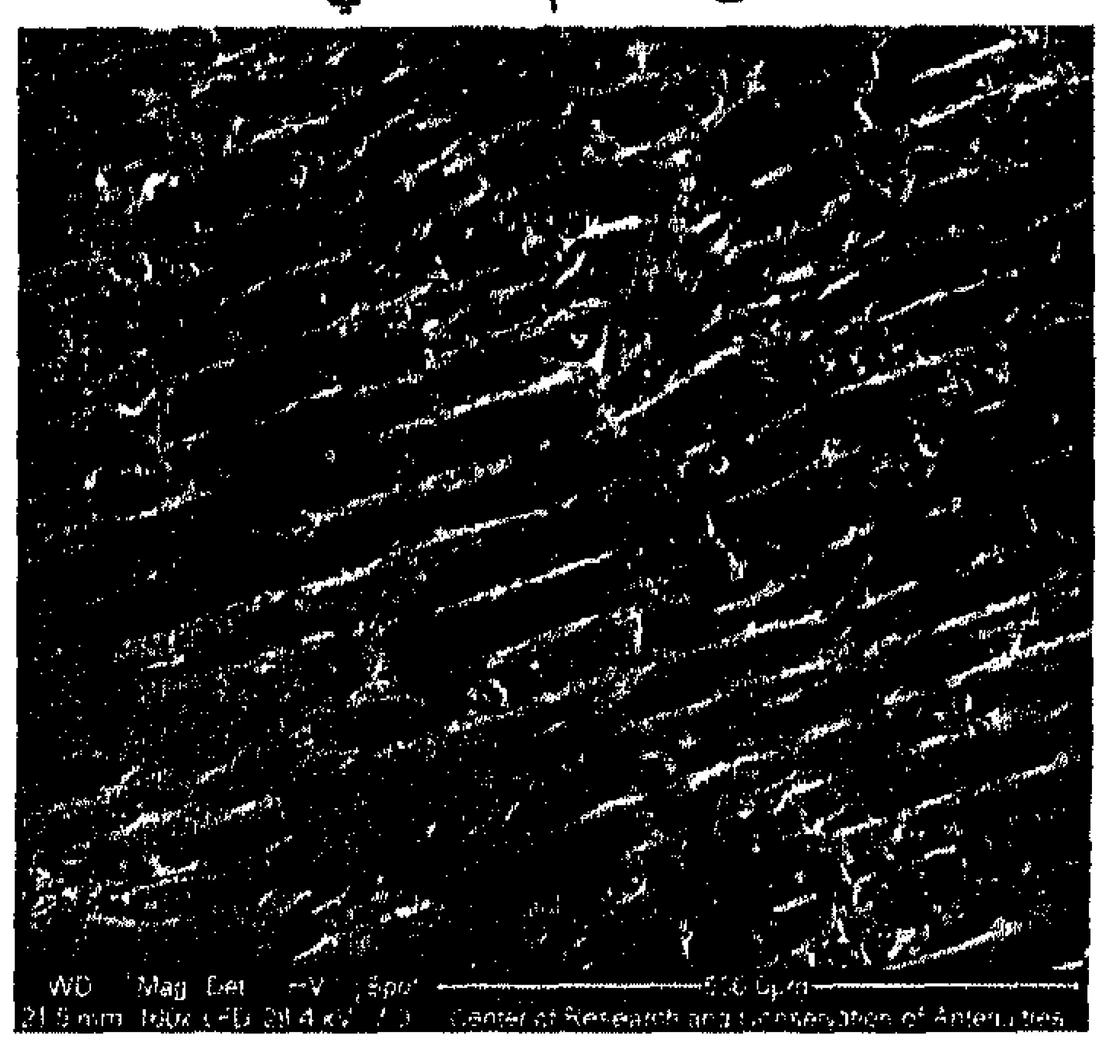
ويتضح في الصورة سد المادة المقوية لمعظم فتحات خلايا الخشب



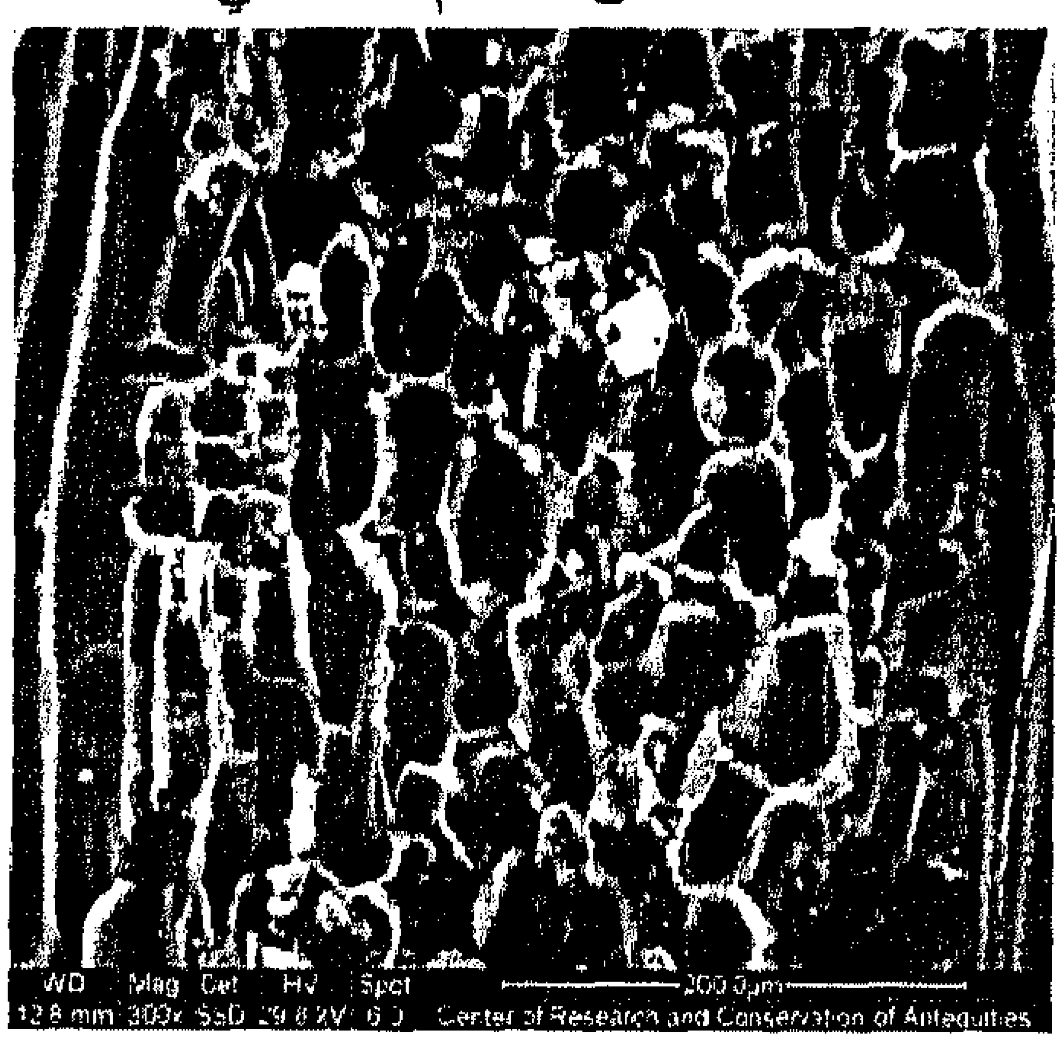
صورة رقم (٦٦) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٧٢ ٥% وإجراء التقادم
الصناعي بقوة تكبير X600
حيث أعطت نتيجة جيدة بالرغم من التعرض للظروف المكثفة
من التقادم الصناعي



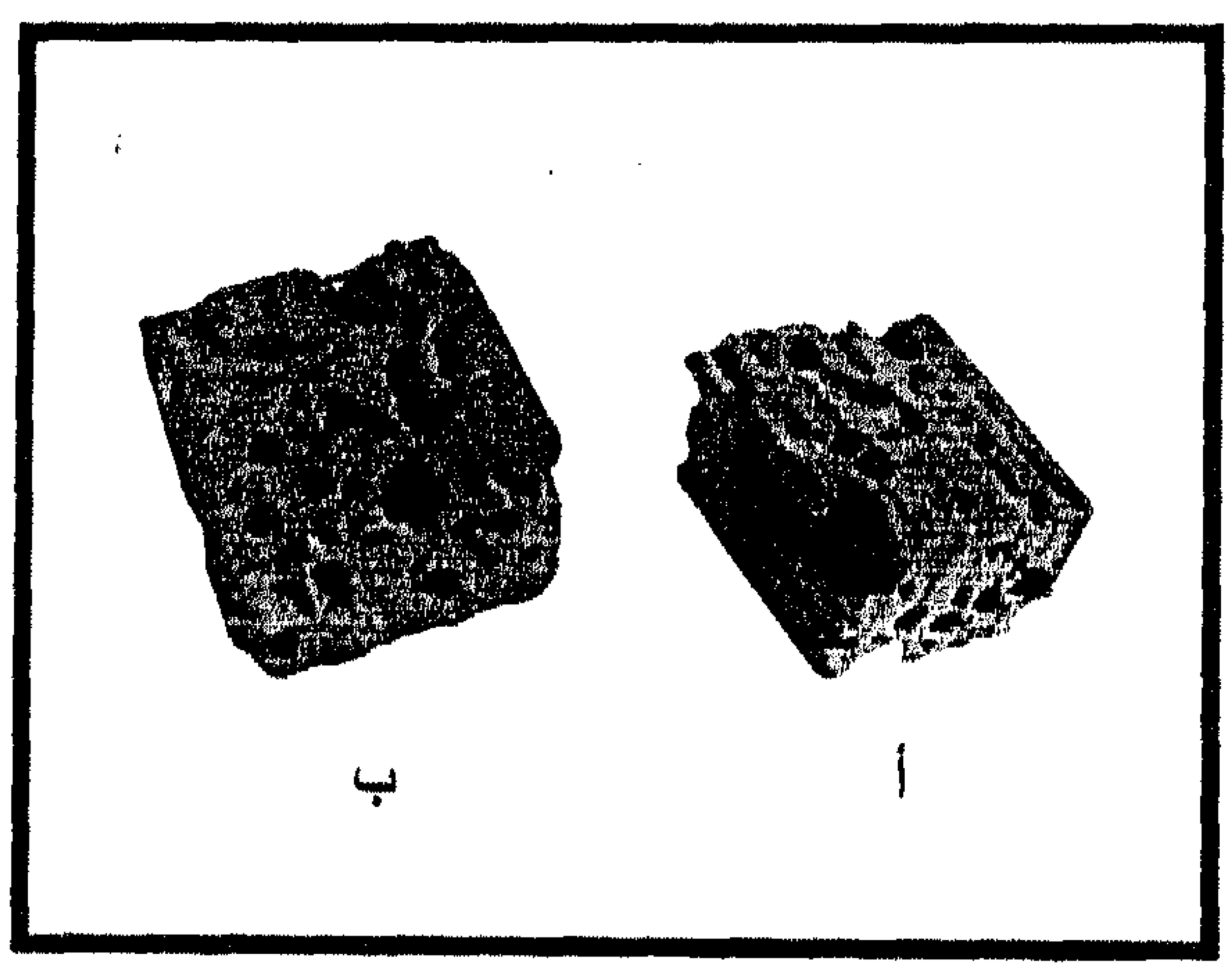
صورة رقم (٦٧) توضح القطاع العرضيT.S بعد
التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٧٢ ٥% وإجراء
التقادم الصناعي بقوة تكبير X1200
حيث أعطت نتيجة جيدة بالرغم من التعرض للظروف
المكثفة من التقادم الصناعي



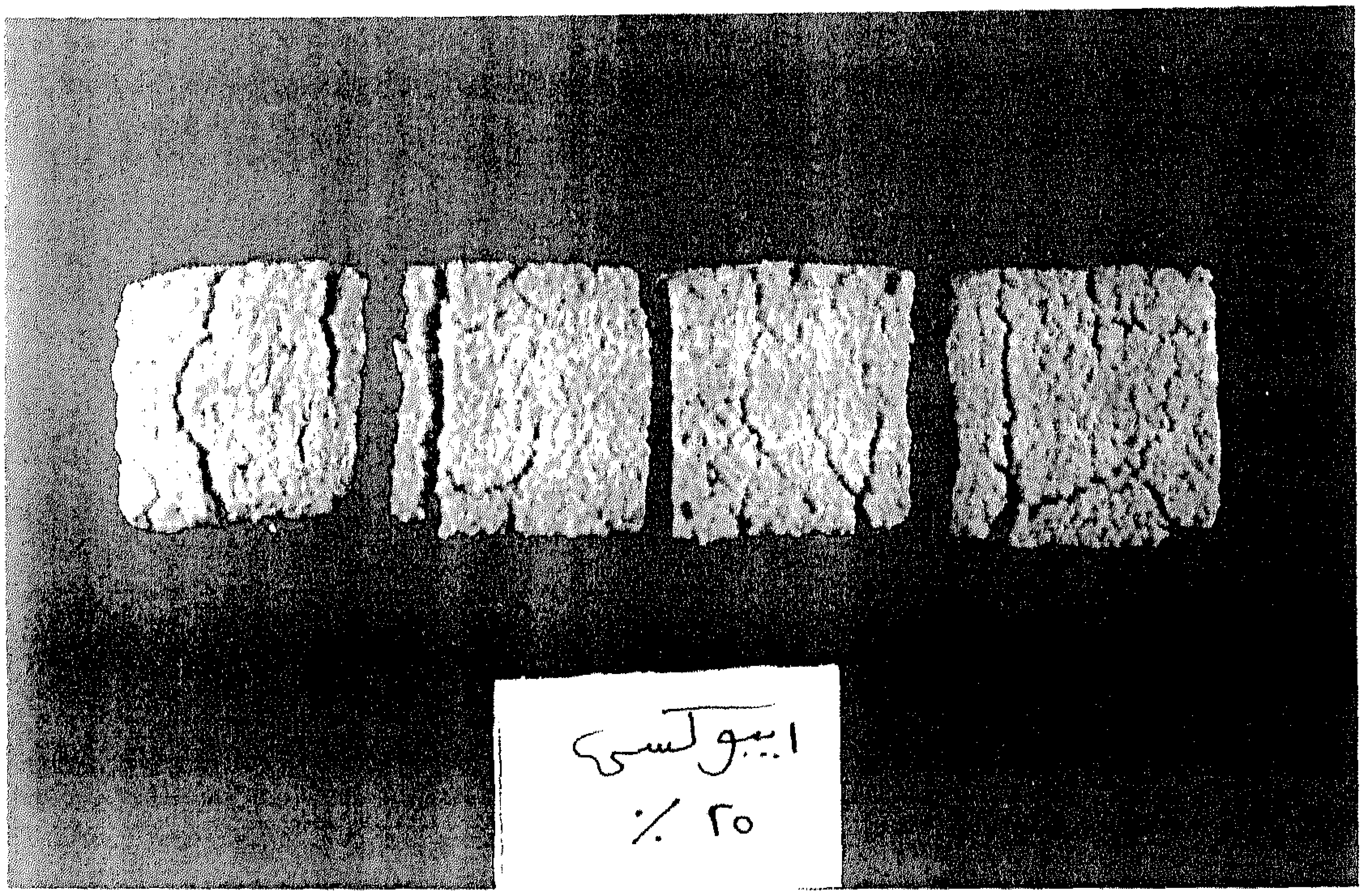
صورة رقم (٦٨) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ٥% وإجراء التقادم
الصناعى بقوة تكبير X160
ويظهر في الصورة تفتت في بعض الروابط التى تكونت بين
الألياف الطويلة



صورة رقم (٦٩) توضح القطاع العرضيT.S بعد
التقوية بمحلول البارالويد بـــ ٤٨ ٥% وإجراء
التقادم الصناعى بقوة تكبير X300
ويتضح التشوه الكامل لخلايا الخشب وانكماشها
الشديد بعد التعرض لعوامل التقادم



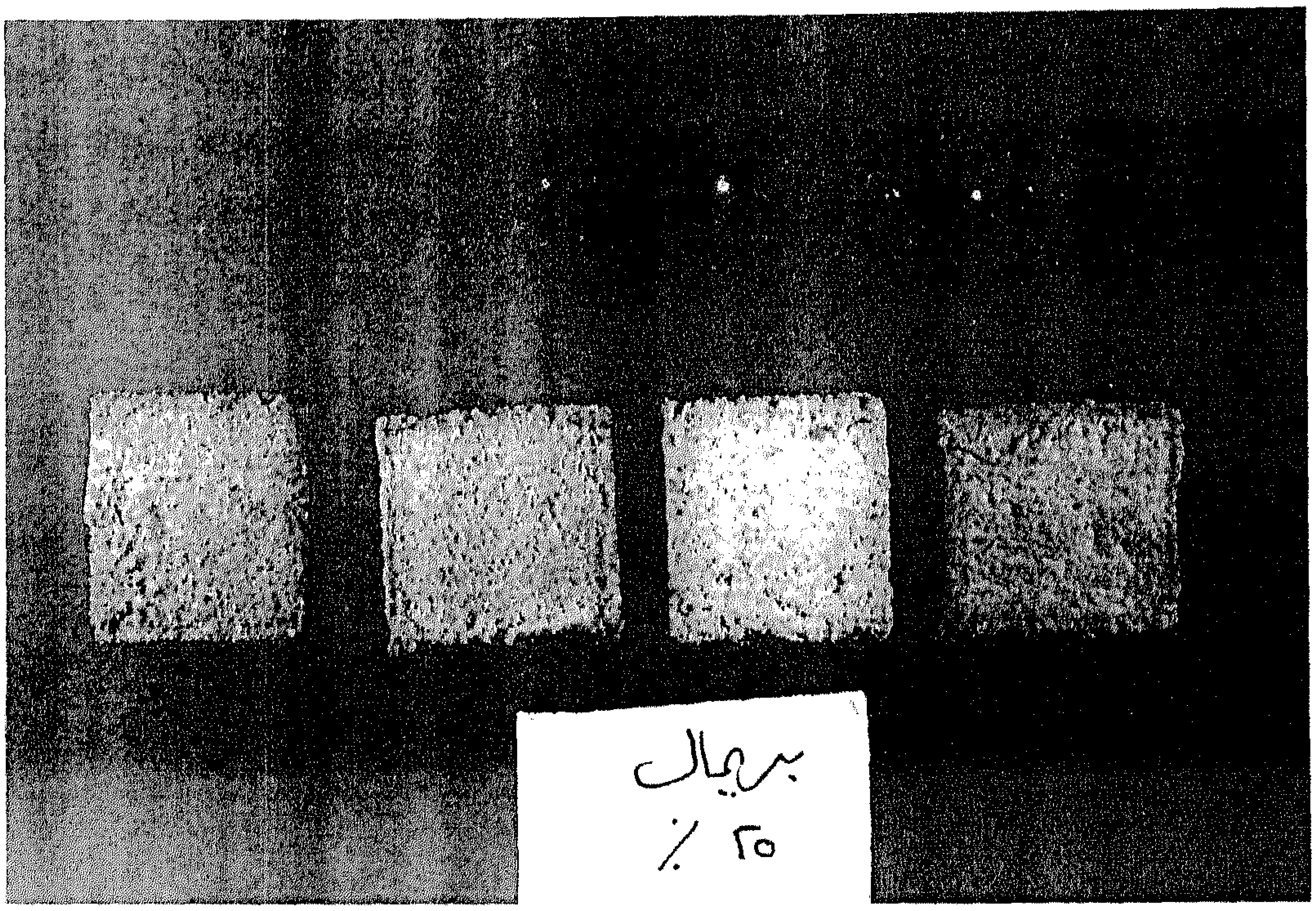
أ- بارالويد ب٧٢
ب- بارالويد ب ٤٨
صورة توضح الفرق فى لون الخشب المقوى
بالبارالويد ب٧٢، ب٤٨ بعد التقادم



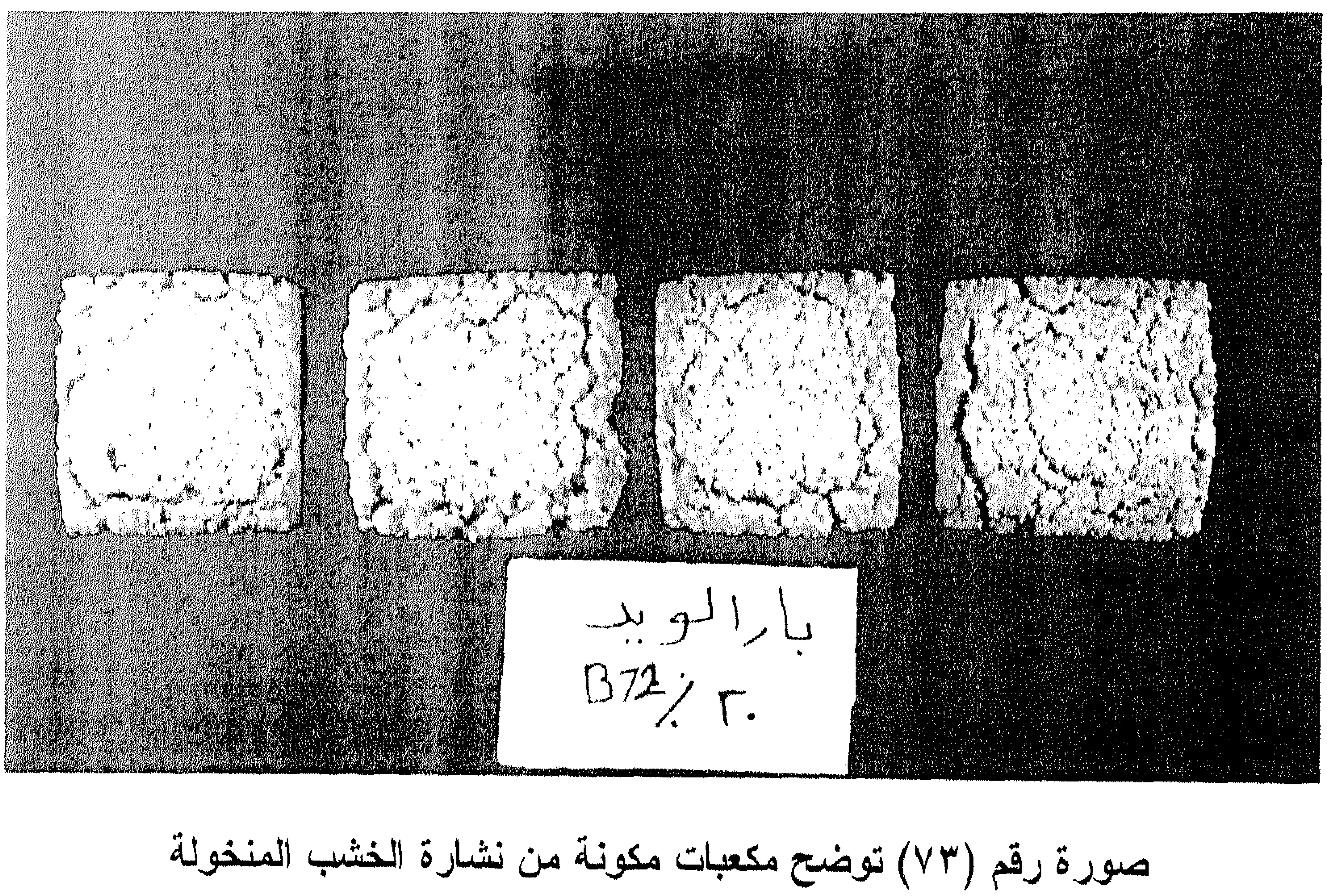
صورة رقم (٧٠) توضح مكعبات مكونة من النشارة الخشب المنخولة الناعمة وراتنج الأيبوكس (آرالديت) ٢٥%



صورة رقم (٧١) توضح مكعبات مكونة من النشارة الخشب المنخولة وبودرة التلك ومستحلب خلات الفينيل ٢٠%



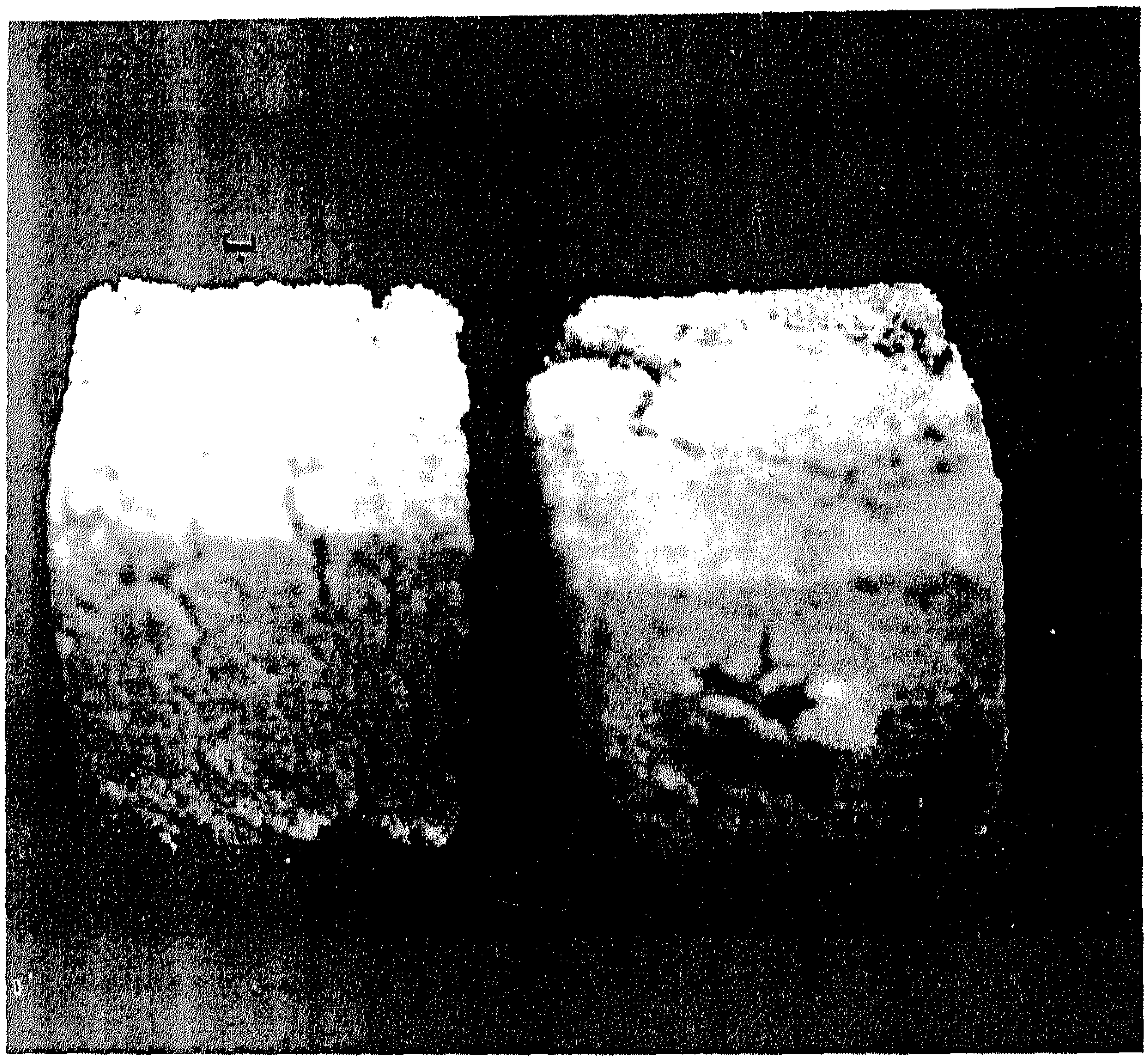
صورة رقم (٧٢) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة ومستحلب البريمال س ٣٣ ٢٥%



صورة رقم (٧٣) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة وبودرة التلك مضاف إليه البارالويد بـ ٧٢ ٢٠%



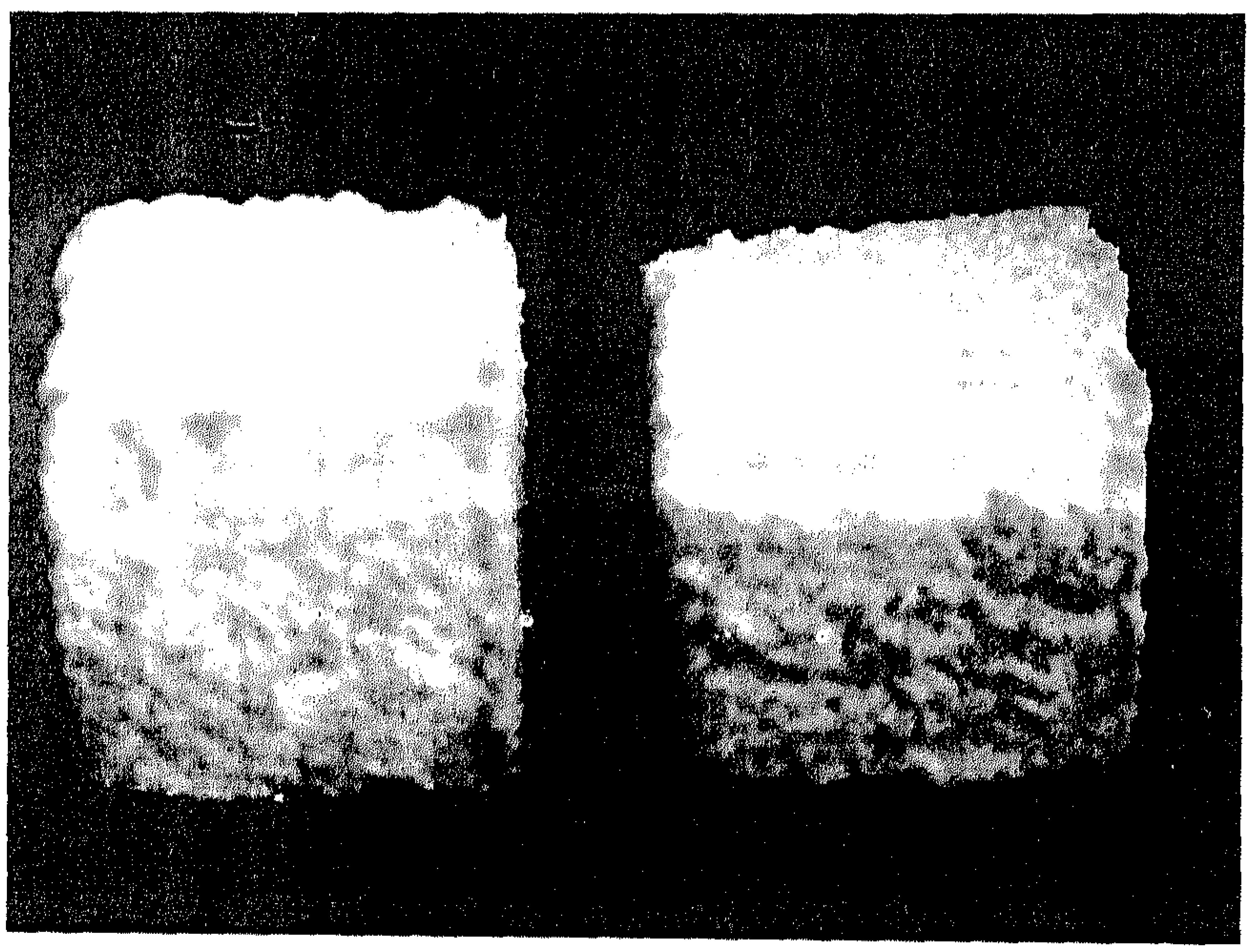
صورة رقم (٧٤) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة مضاف إليه شمع النحل وراتنج القلفونية بنسبة ١: ١: ٠,٥



أ- بعد الانضغاط

ب- قبل الانضغاط

صورة رقم (٧٥) توضح المقارنة بين مكعبين من النشار والأبيوكسى ٢٥% بعد تعرض أحدهما لمقاومة الإنضغاط



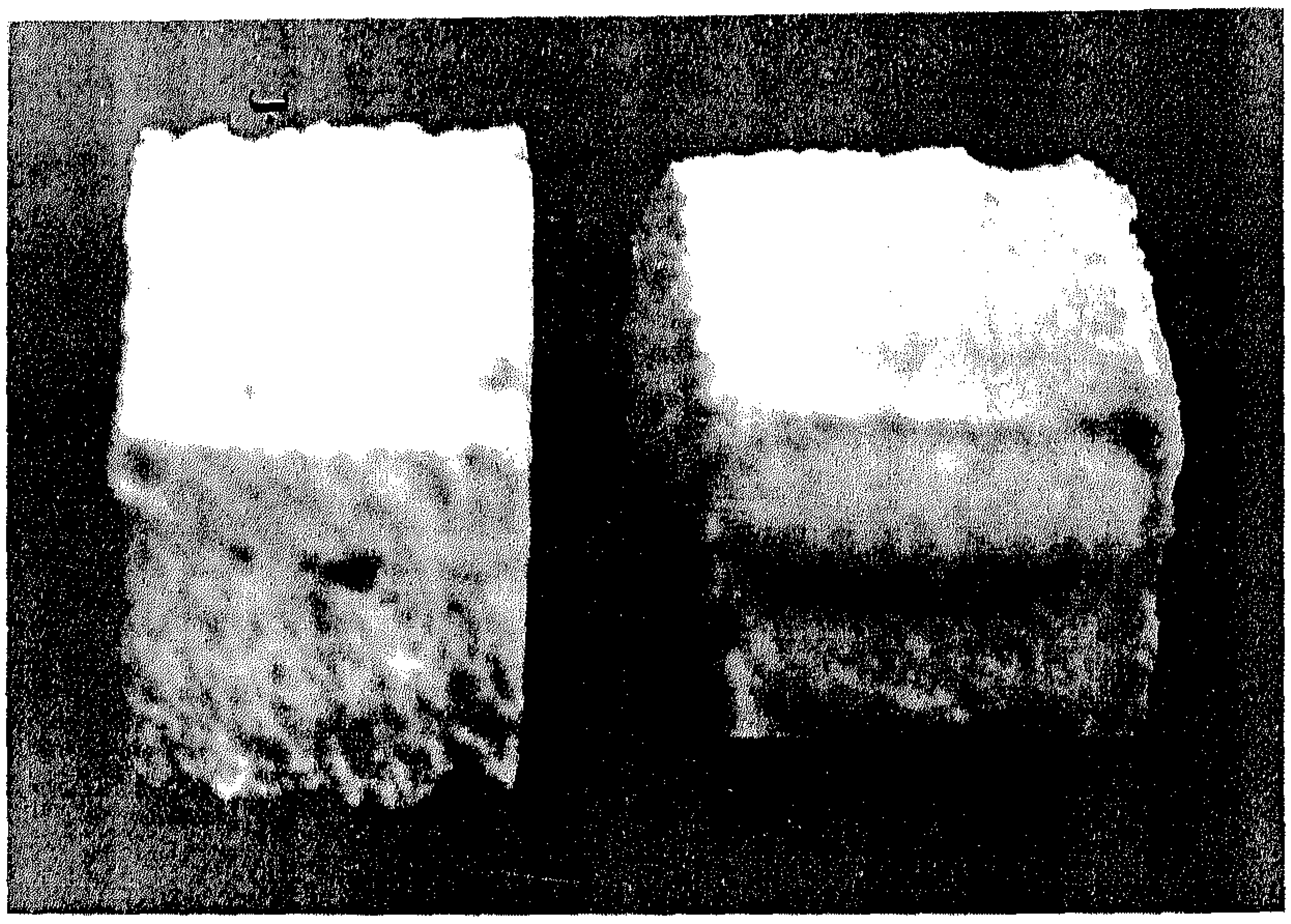
أ- بعد الانضغاط

ب- قبل الانضغاط

صورة رقم (٧٦) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

أ- بعد الانضغاط

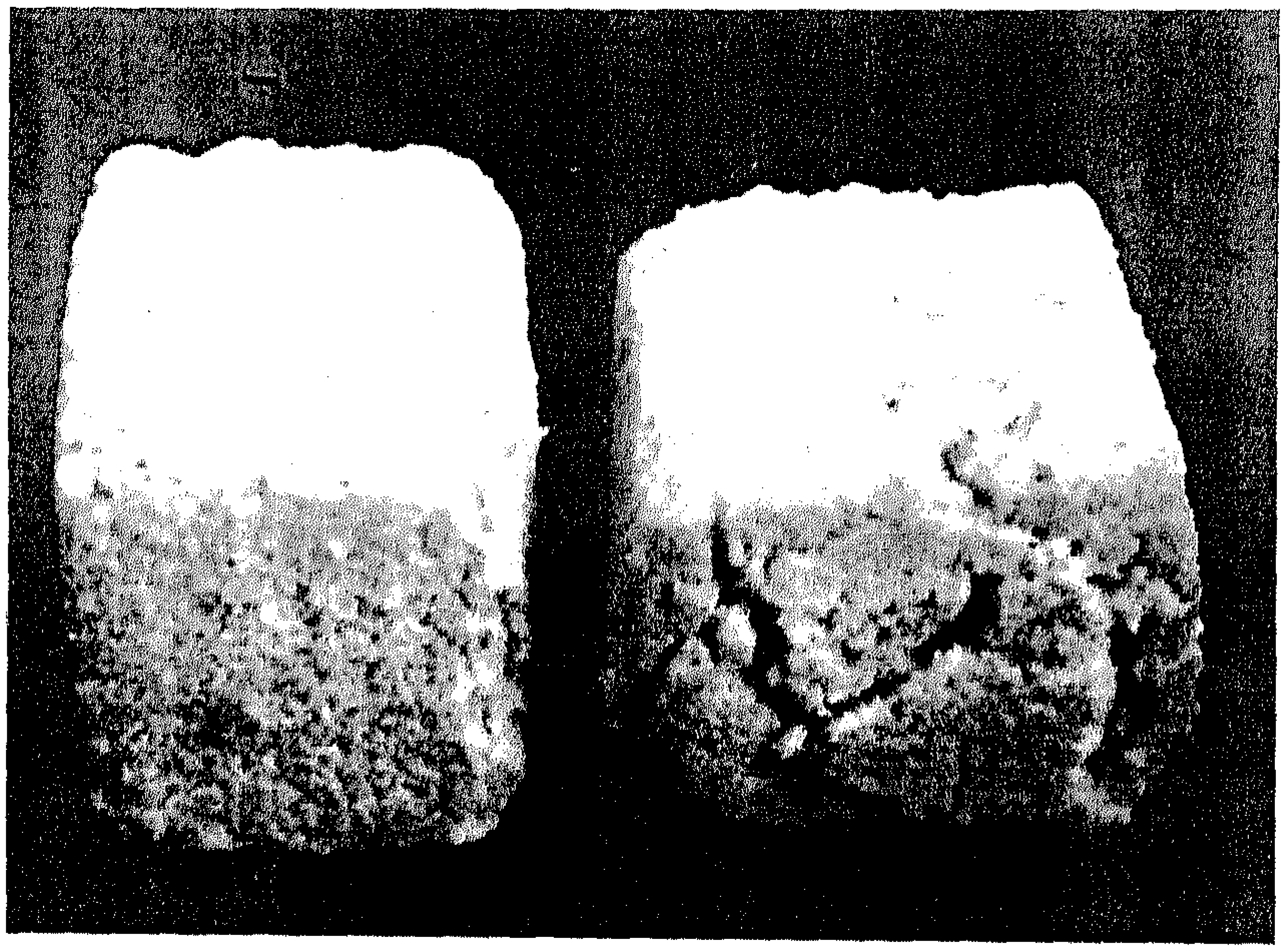
ب- قبل الانضغاط



صورة رقم (٧٧) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والبريمال س ٣٣ بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

أ- بعد الانضغاط

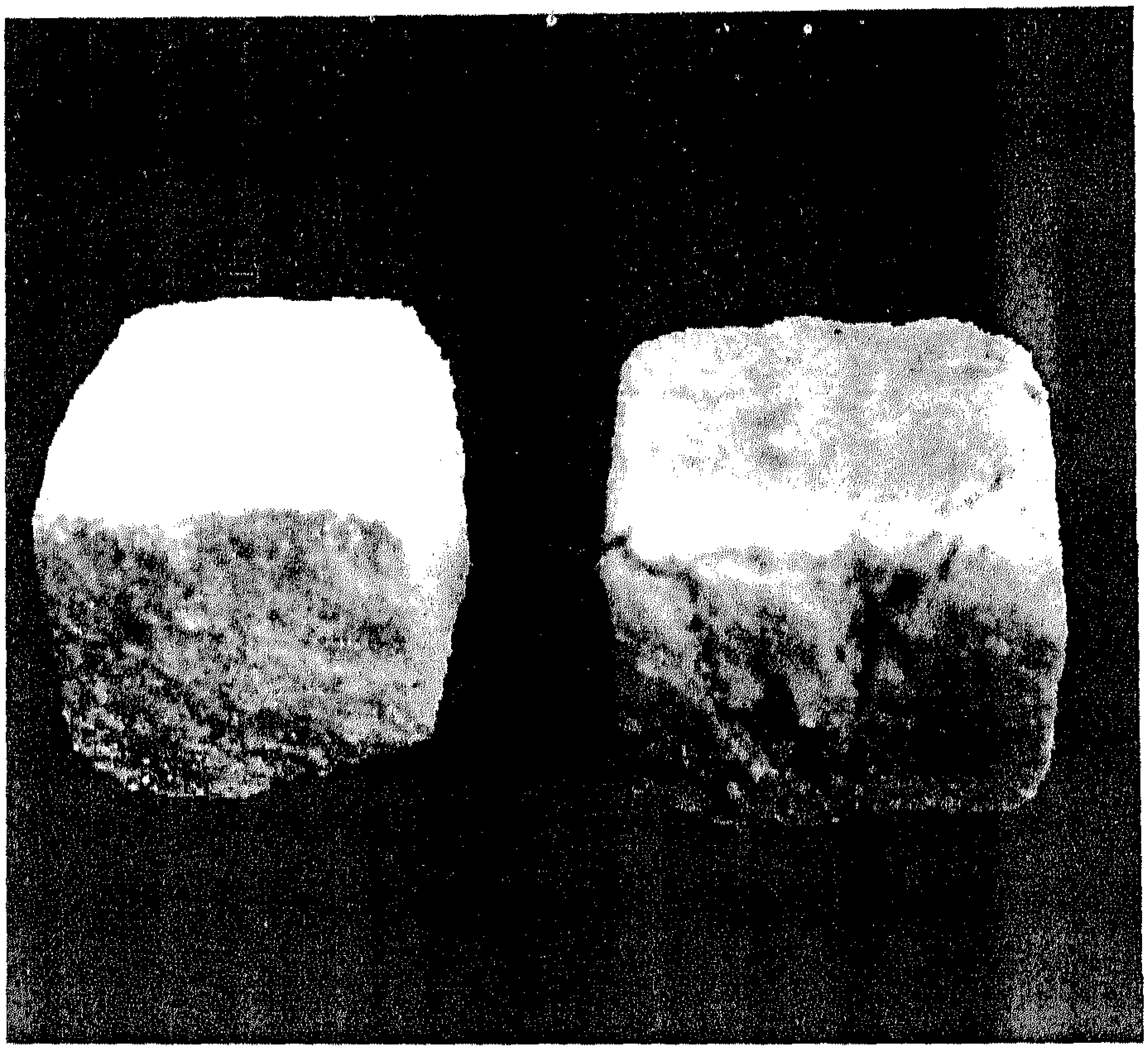
ب- قبل الانضغاط



صورة رقم (٧٨٧) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والبارالويد بـــ ٧٢ بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

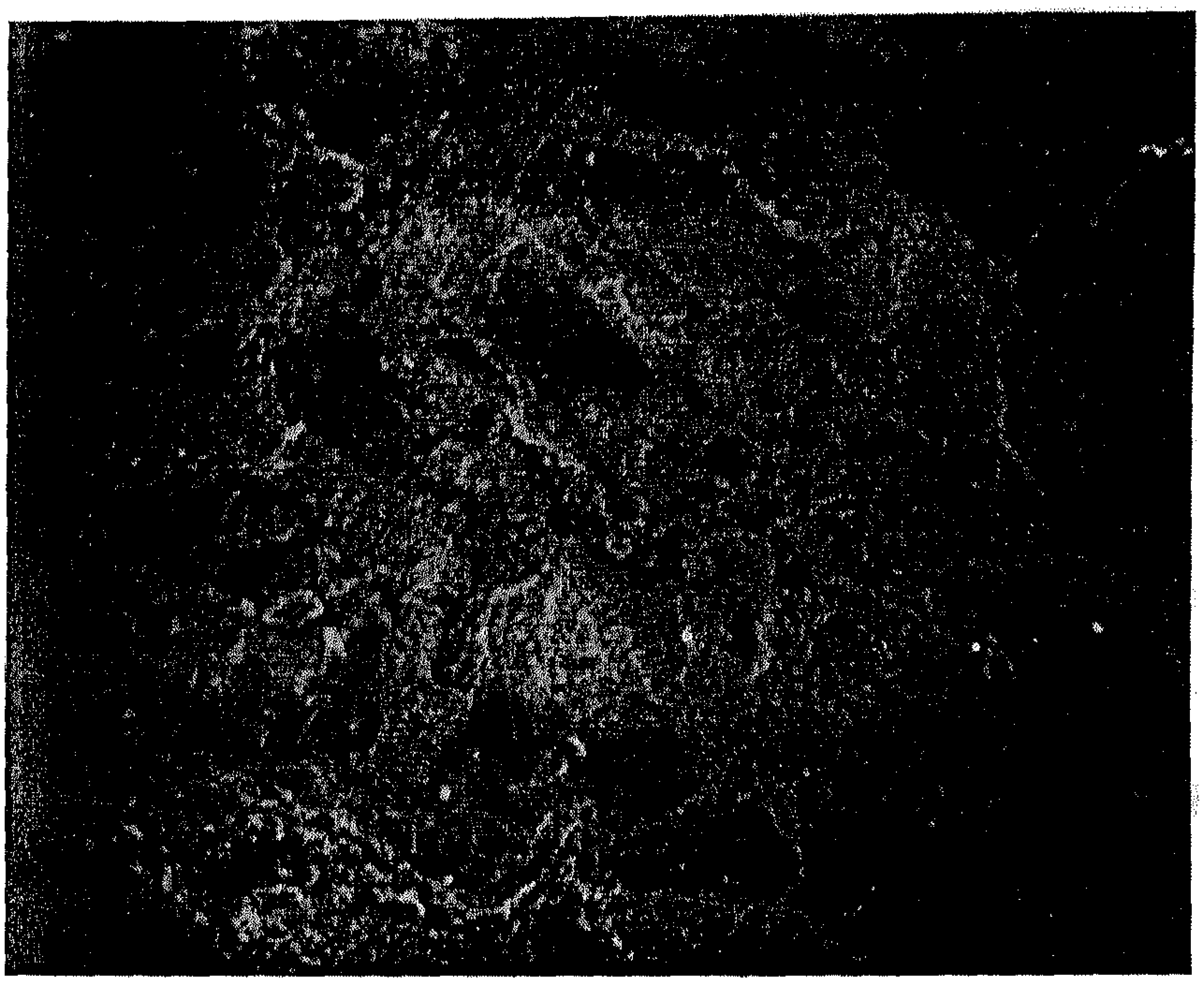
أ- بعد الانضغاط

ب- قبل الانضغاط



صورة رقم (٧٩) توضح المقارنة بين مكعبين النشارة والشمع والقلفونية ١: ١: ٠,٥ بعد تعرض احدهما لمقاومة الانضغاط

A



صورة رقم (٨٠) توضح المظهر السطحى لعينة من الجلد الأثري باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X50

B



صورة رقم (٨١) توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الحديث المتقادم باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X50

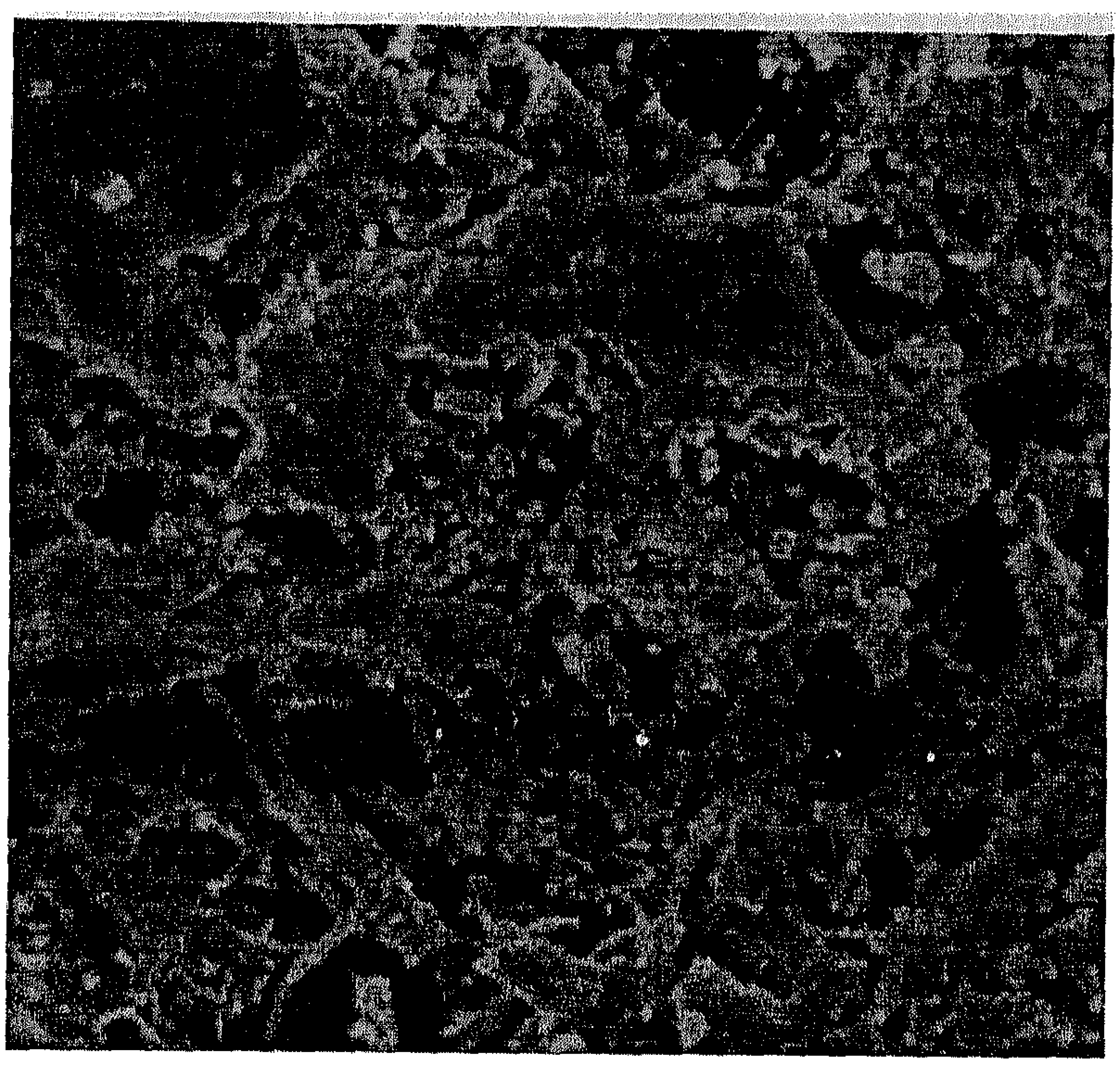
- حيث يتضح التقارب بين عينة الجلد الأثري (A) وعينة الجلد الحديث (B) التى تم إجراء التقادم لها.

A



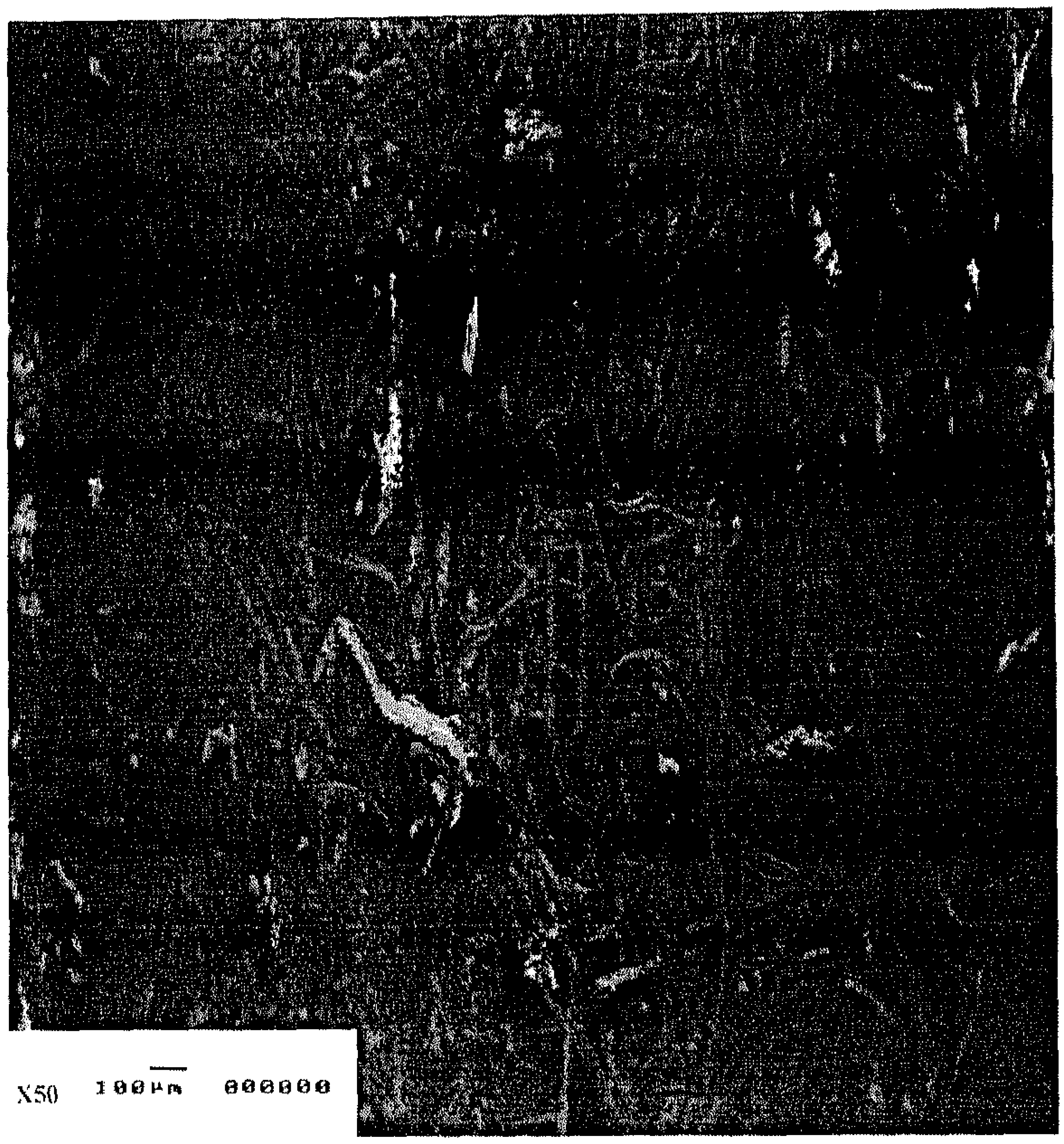
صورة رقم (٨٢) توضح الظهر السطحى لعينة من الجلد الأثري باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X 500

B

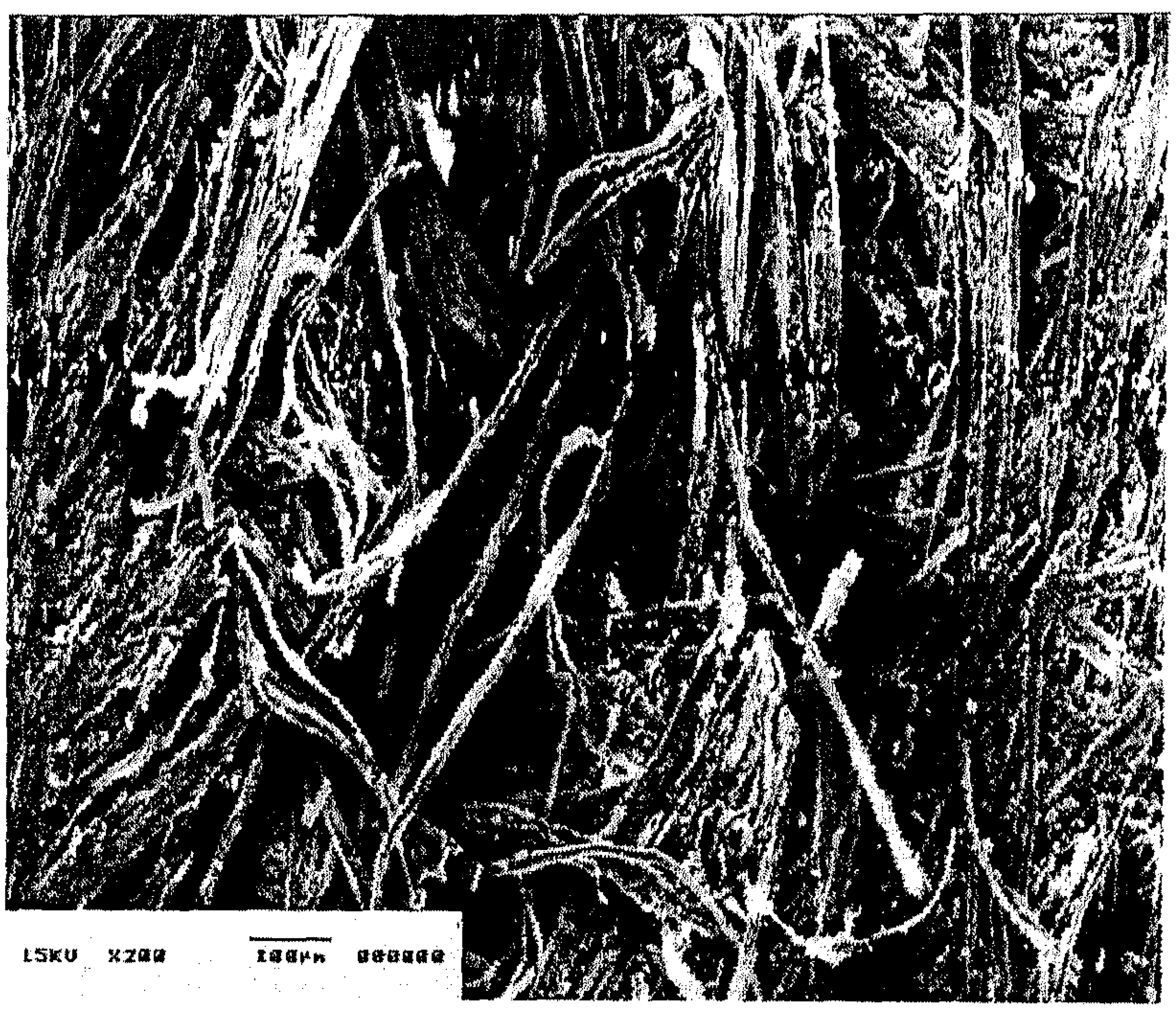


صورة رقم (٨٣) توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الحديث المتقادم باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X500

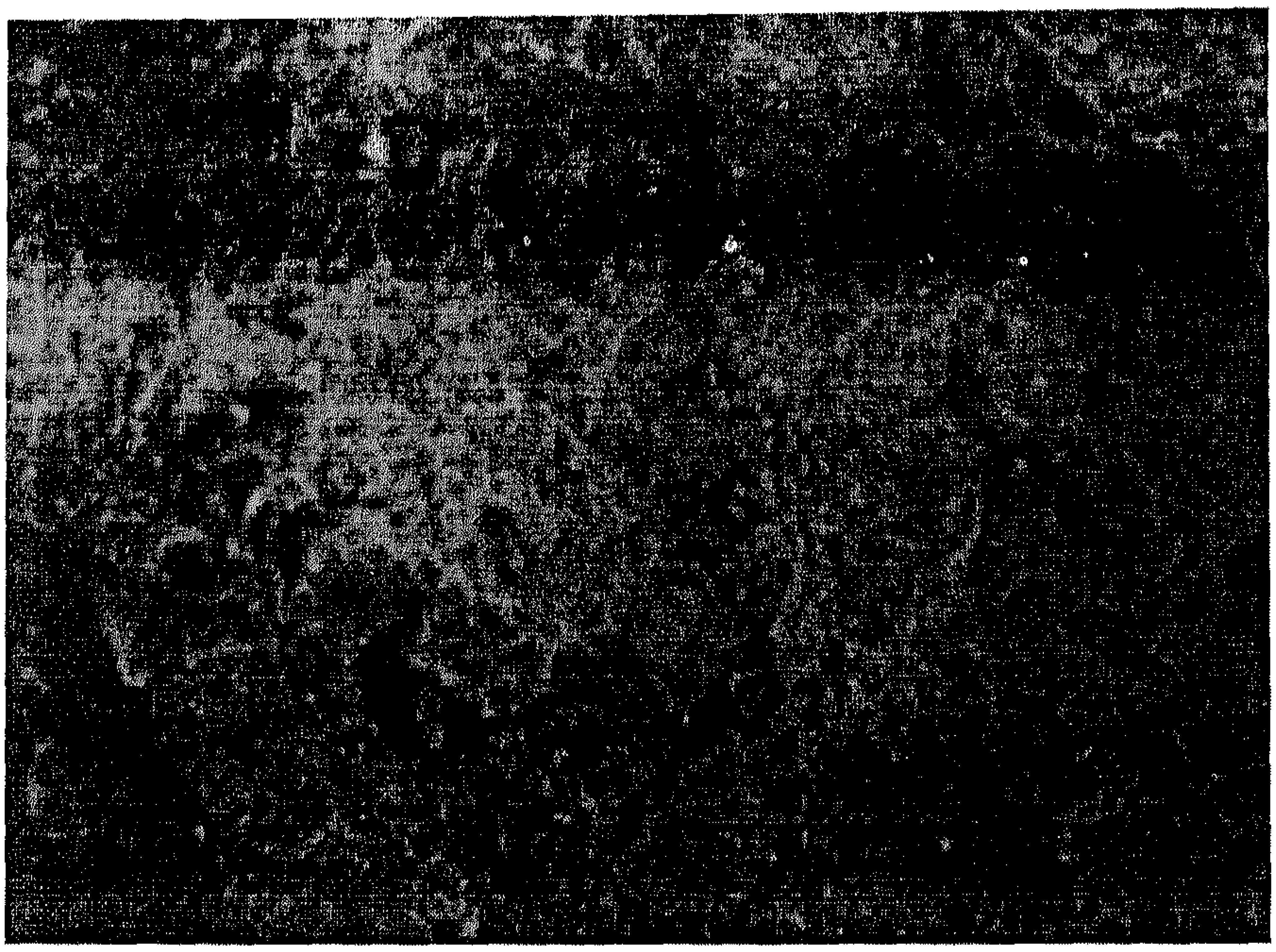
- حيث يتضح التقارب بين عينة الجلد الأثري (A) وعينة الجلد الحديث (B) التى تم إجراء التقادم لها.



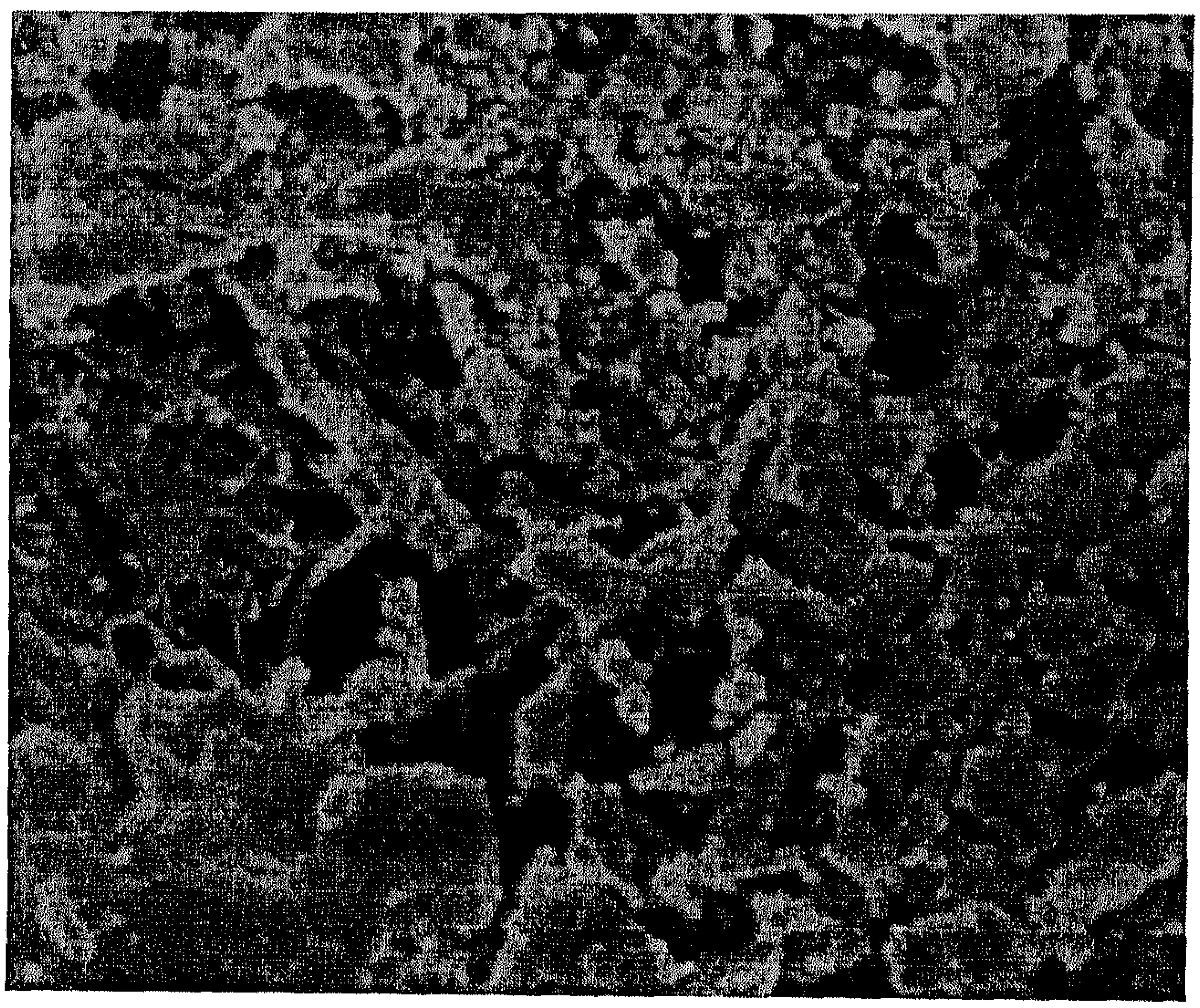
صورة رقم (٨٤) توضح المظهر السطحى للجلد الأثري حيث يظهر
التلف والتهتك في الألياف بقوة تكبير X50



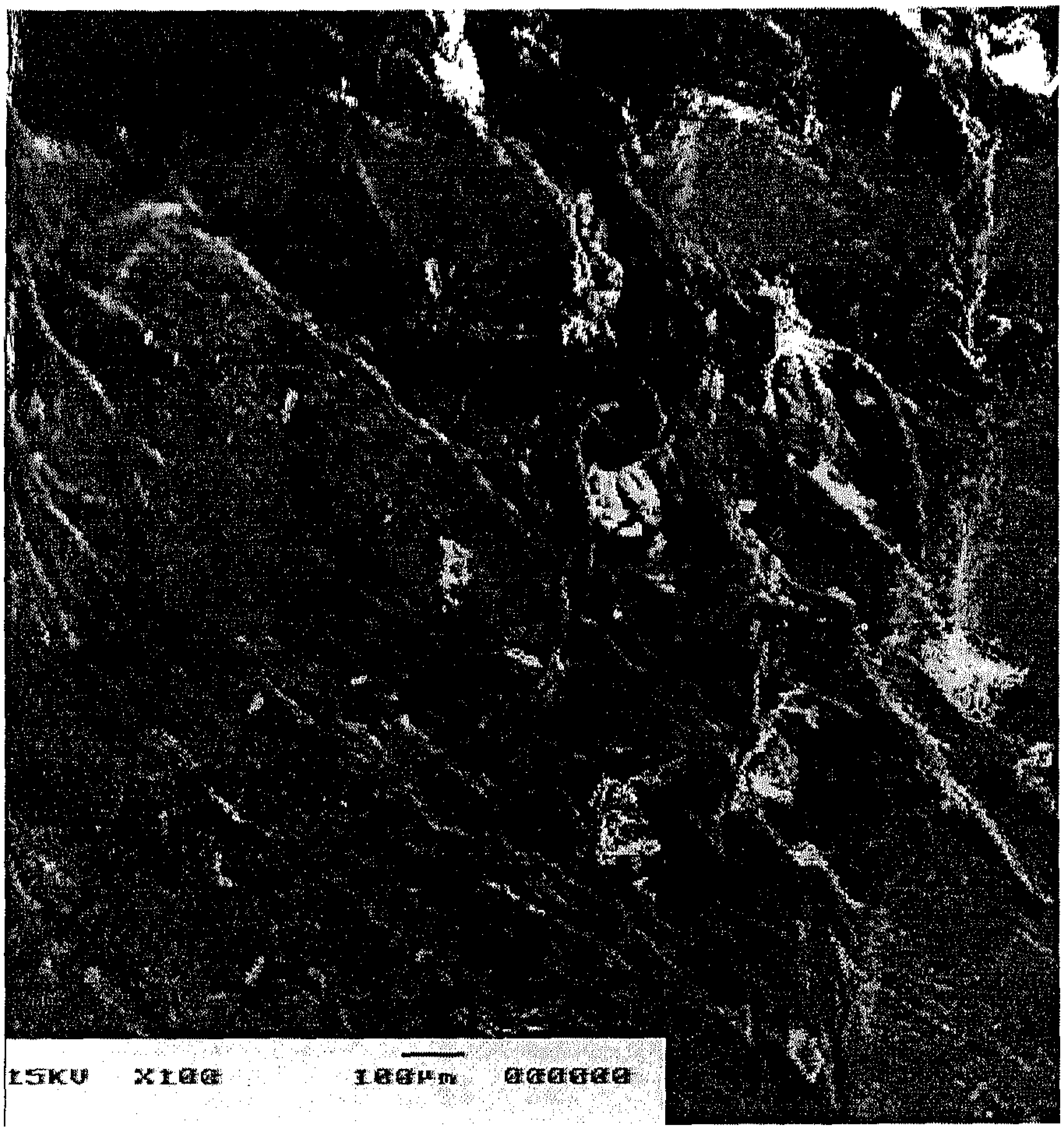
صورة رقم (٨٥) توضح المظهر السطحي للجلد الأثري بعد التكبير حيث يتضح
سمك الالياف وعدم انتظامها بقوة تكبير X200



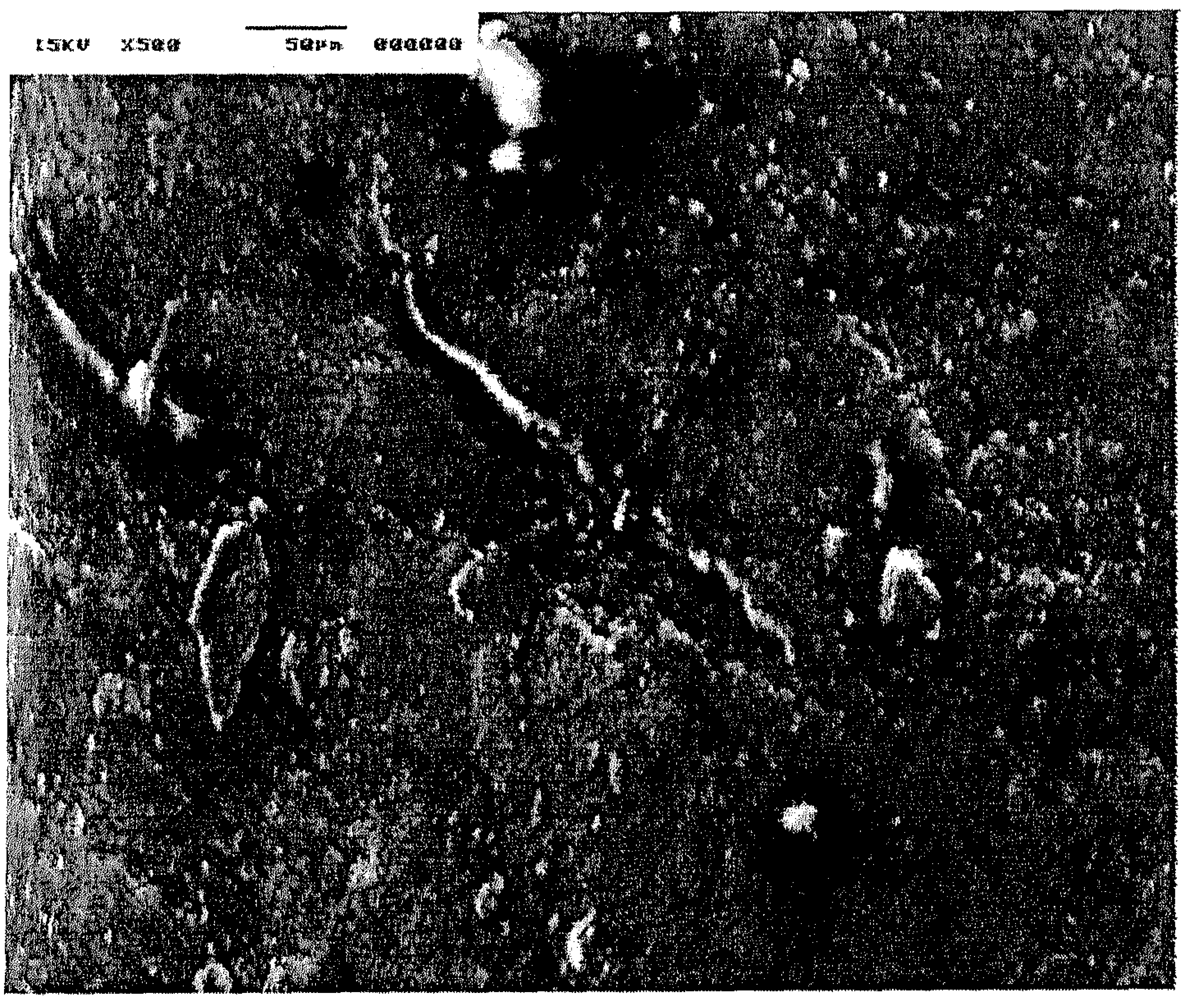
صورة رقم (٨٦) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم حيث يظهر عدم وضوح الطبقة الطبيعية بقوة تكبير X50



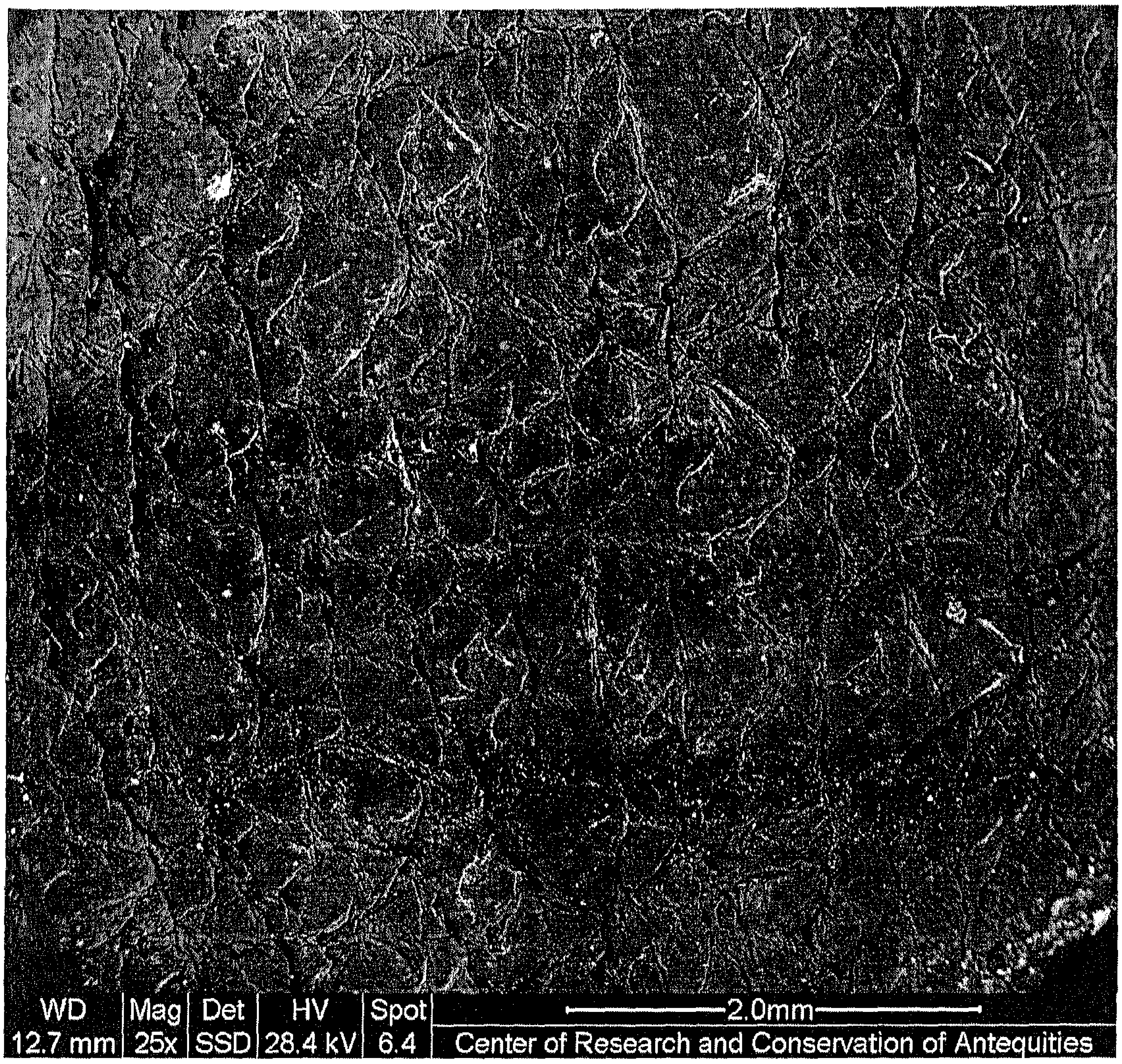
صورة رقم (٨٧) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم بعد التكبير حيث يتضح اتساع كبير في المسافات البينية بقوة تكبير X500



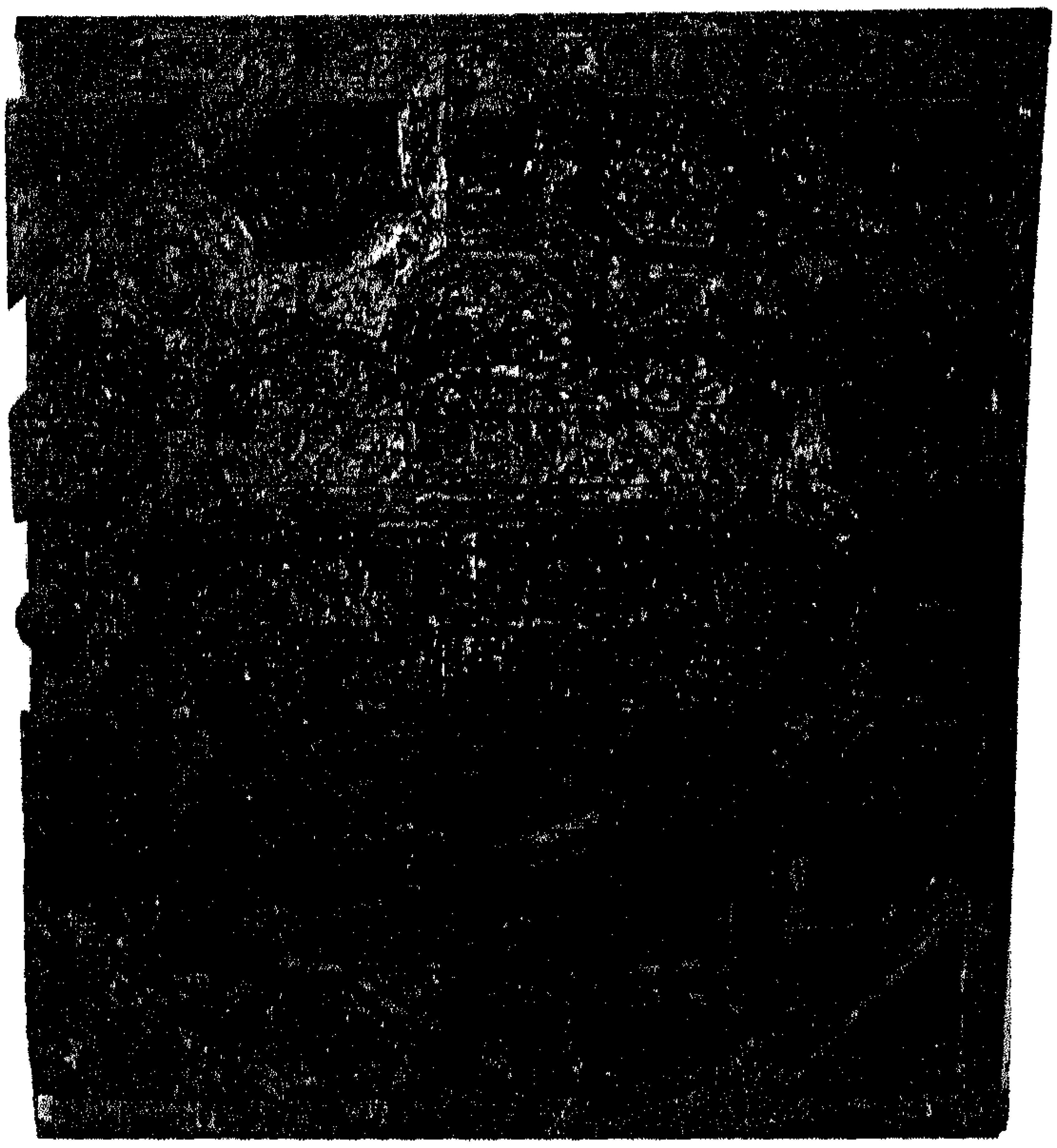
صورة رقم (٨٨) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم المعالج
ويتضح تشحيم الجلد وتركيبه الليفي بقوة تكبير X100



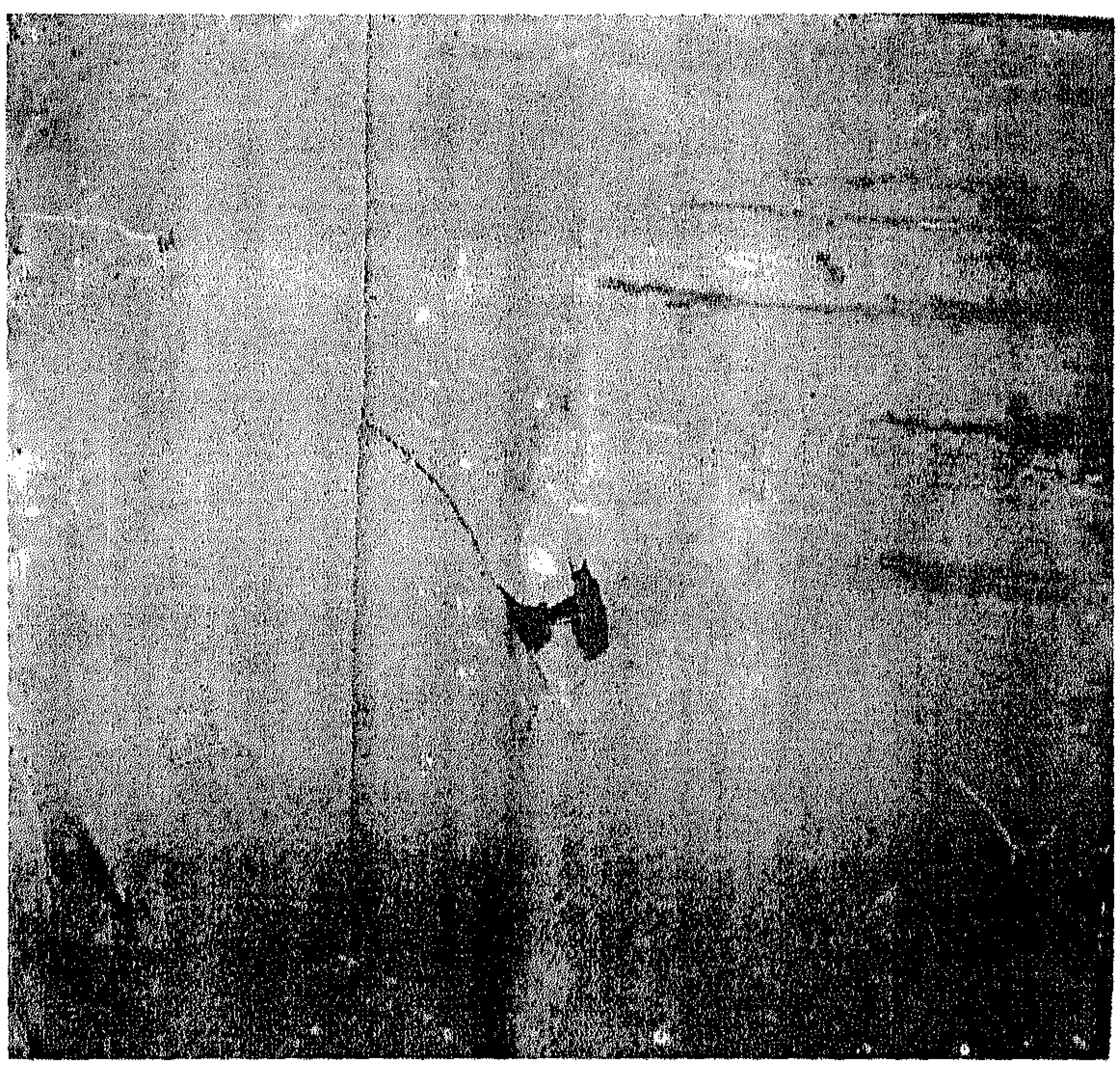
صورة رقم (٨٩) توضح عينة من الجلد الحديث المعالج المتقادم الطبيعي
حيث لوحظ مركب التطرية مازال يحمي ويغطي الألياف بقوة تكبير X500



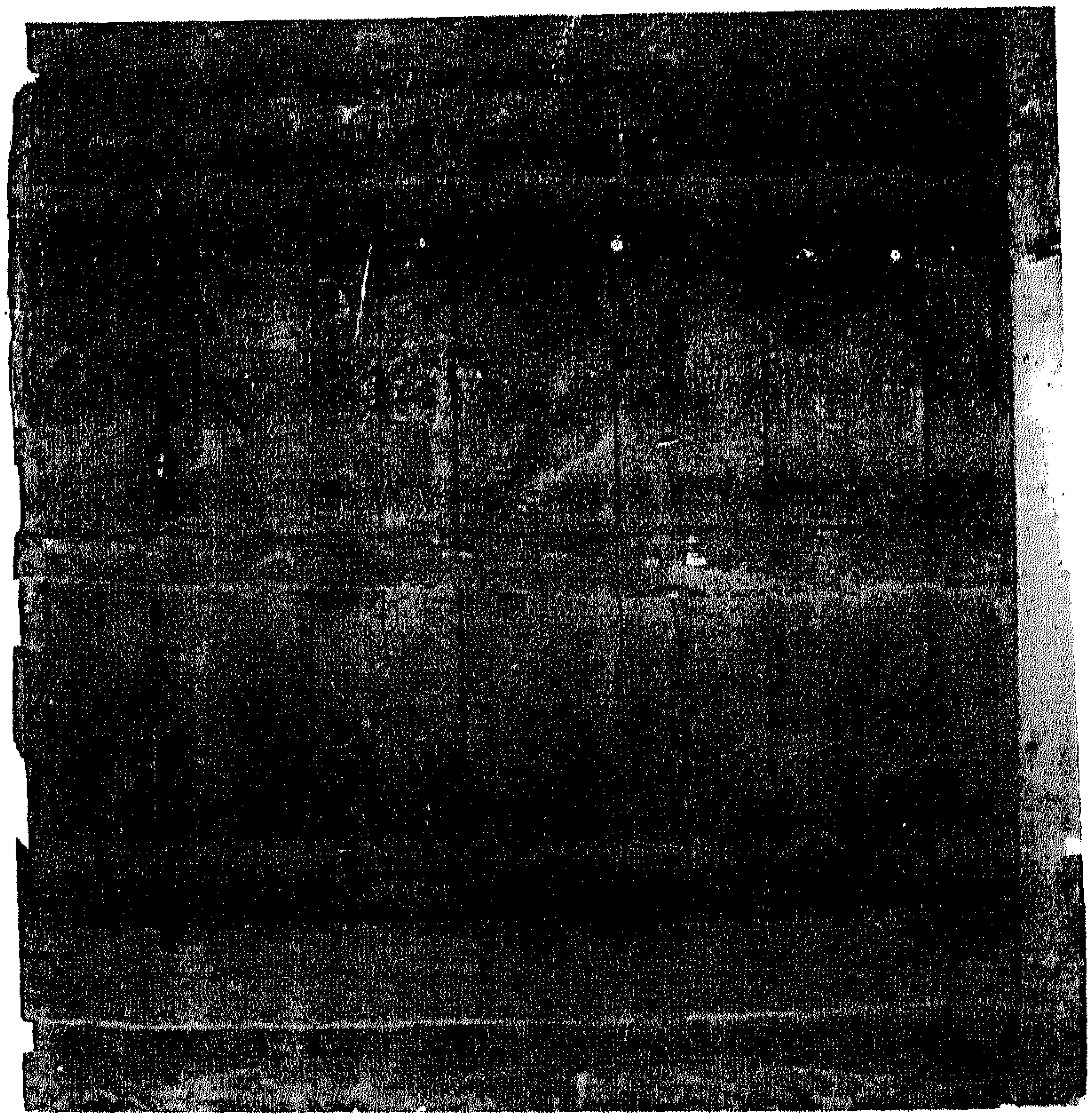
صورة رقم (٩٠) توضح عينة من الجلد الحديث المعالج والمتقادم حرارياً حيث لوحظ تأثير ضئيل (تجاعيد) للجلد بقوة تكبير X160



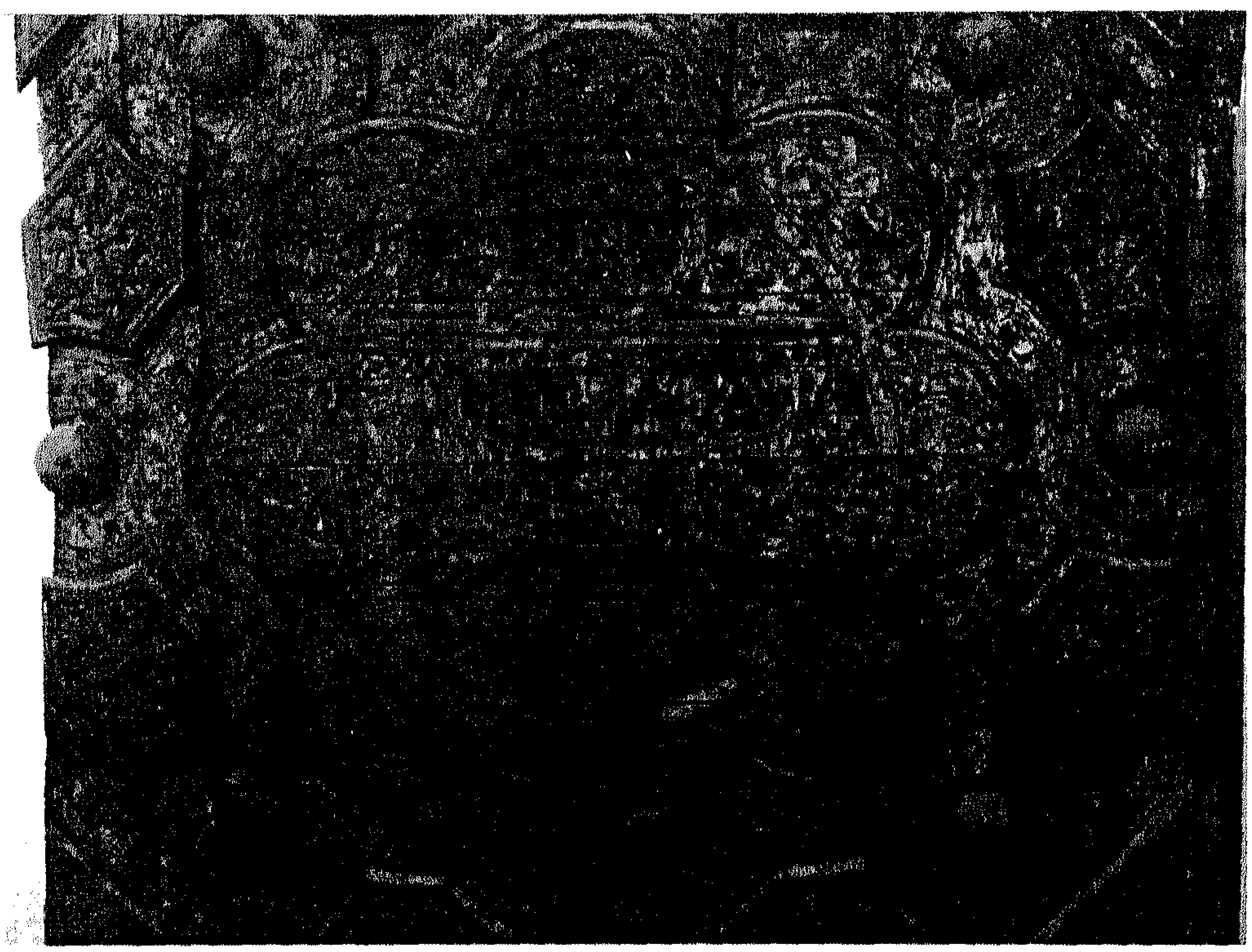
صورة رقم (٩١) توضح السقف من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم



صورة رقم (٩٢) توضح السقف من الخلف قبل إجراء الترميم



صورة رقم (٩٣) توضح السقف من الخلف بعد نزع القماش الحديث



صورة تفصيلية رقم (٩٤) توضح جزء من السقف (رنك) قبل إجراء عمليات الترميم



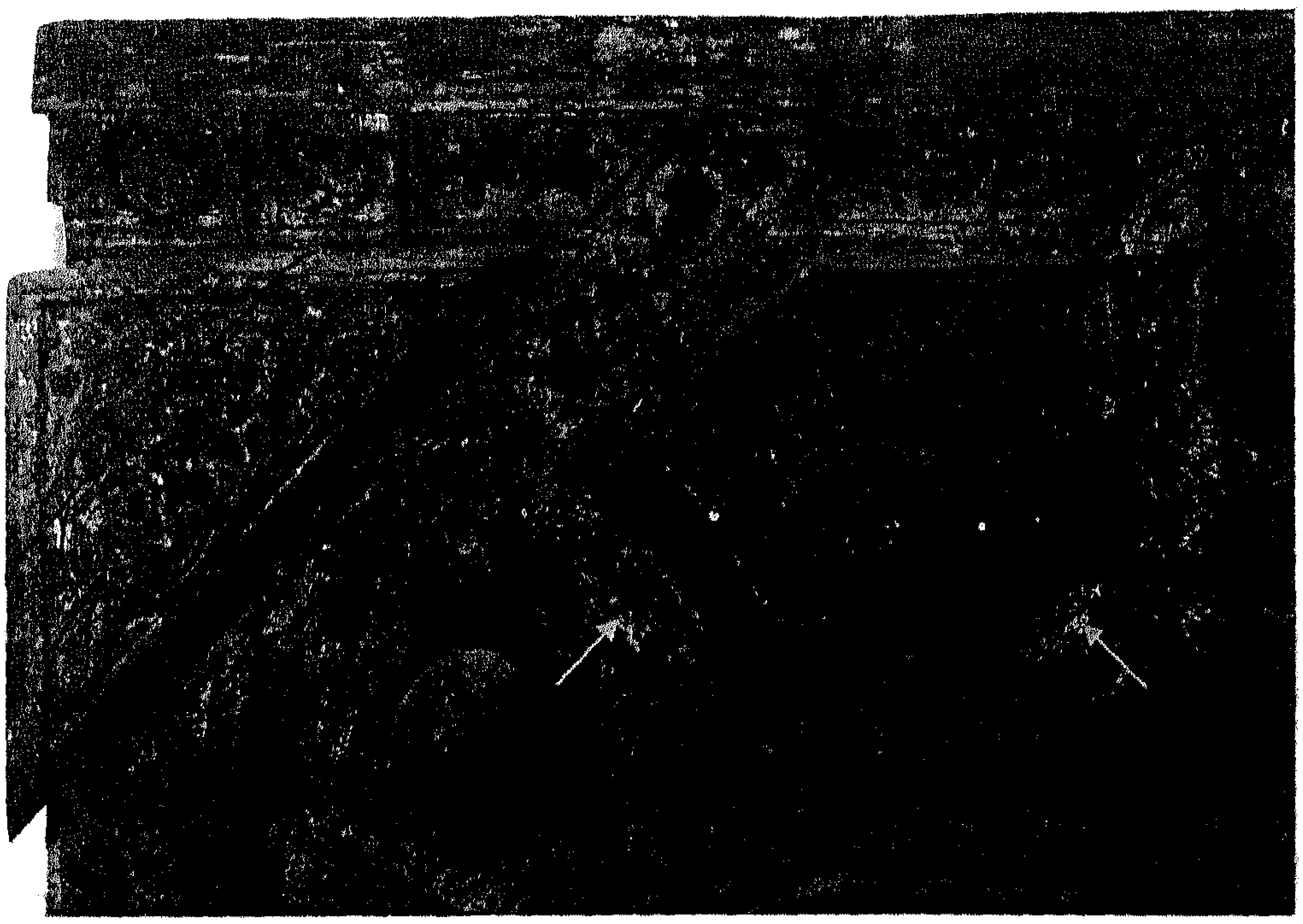
صورة تفصيلية رقم (٩٥) توضح الكندة وبها الاستكمال الحديث



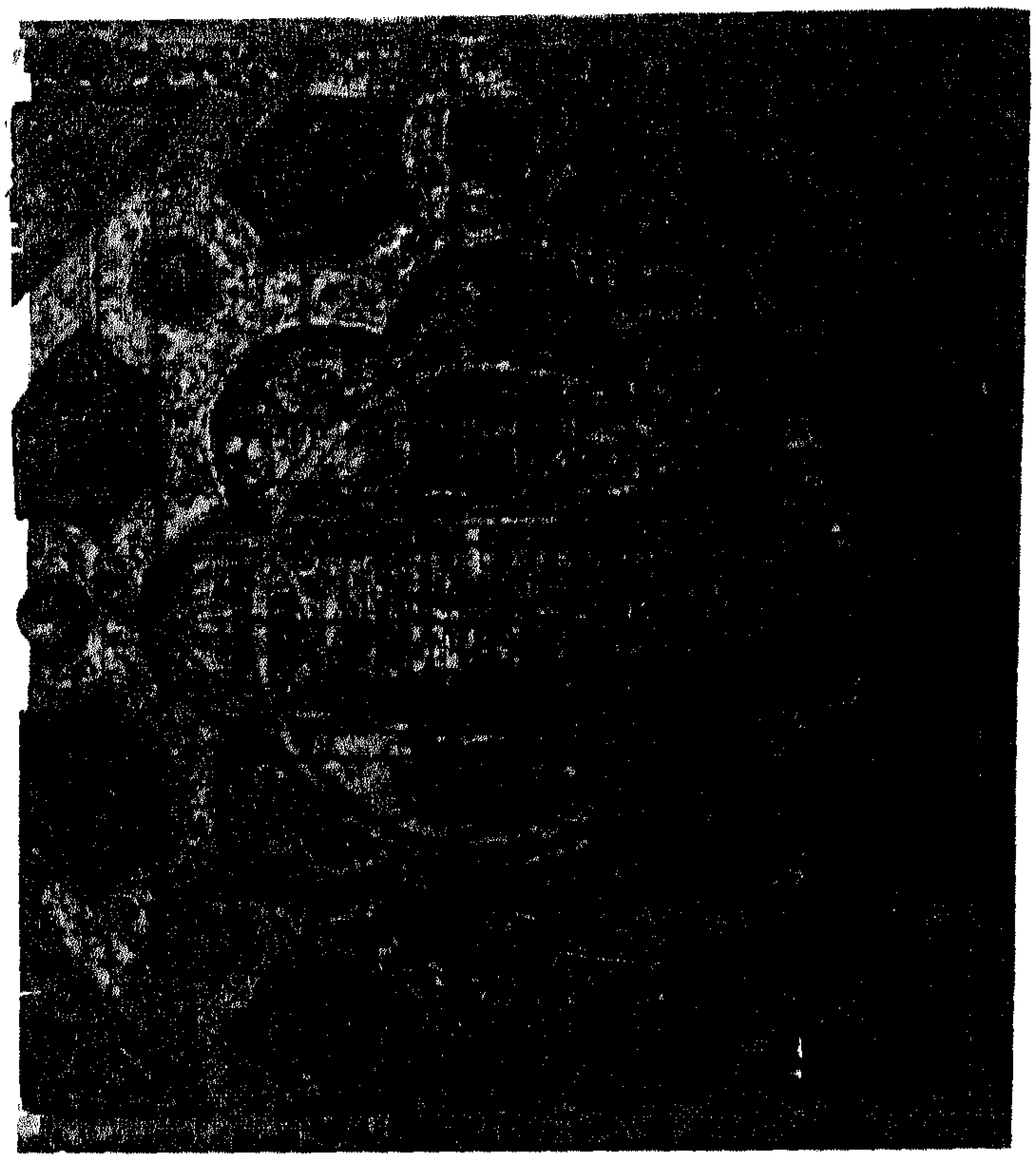
صورة تفصيلية رقم (٩٦) توضح الإصابة الحشرية الوحيدة
وبعض الشروخ والفواصل



صورة تفصيلية رقم (٩٧) توضح جزء مفقود من السقف وبعض الشروخ والفواصل



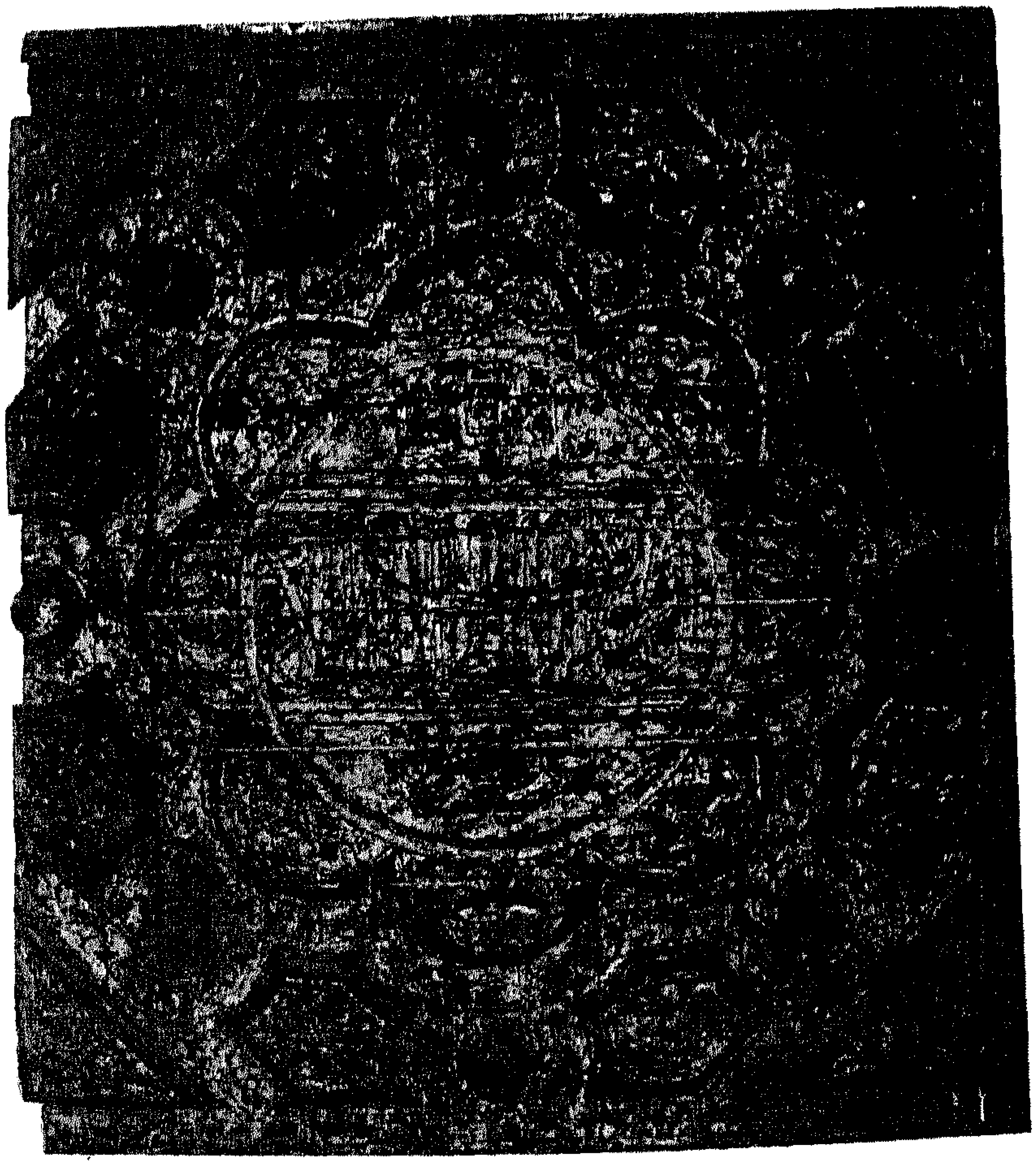
صورة تفصيلية رقم (٩٨) توضح إجزاء من طبقة الذهب
وبعض الشروخ والفواصل



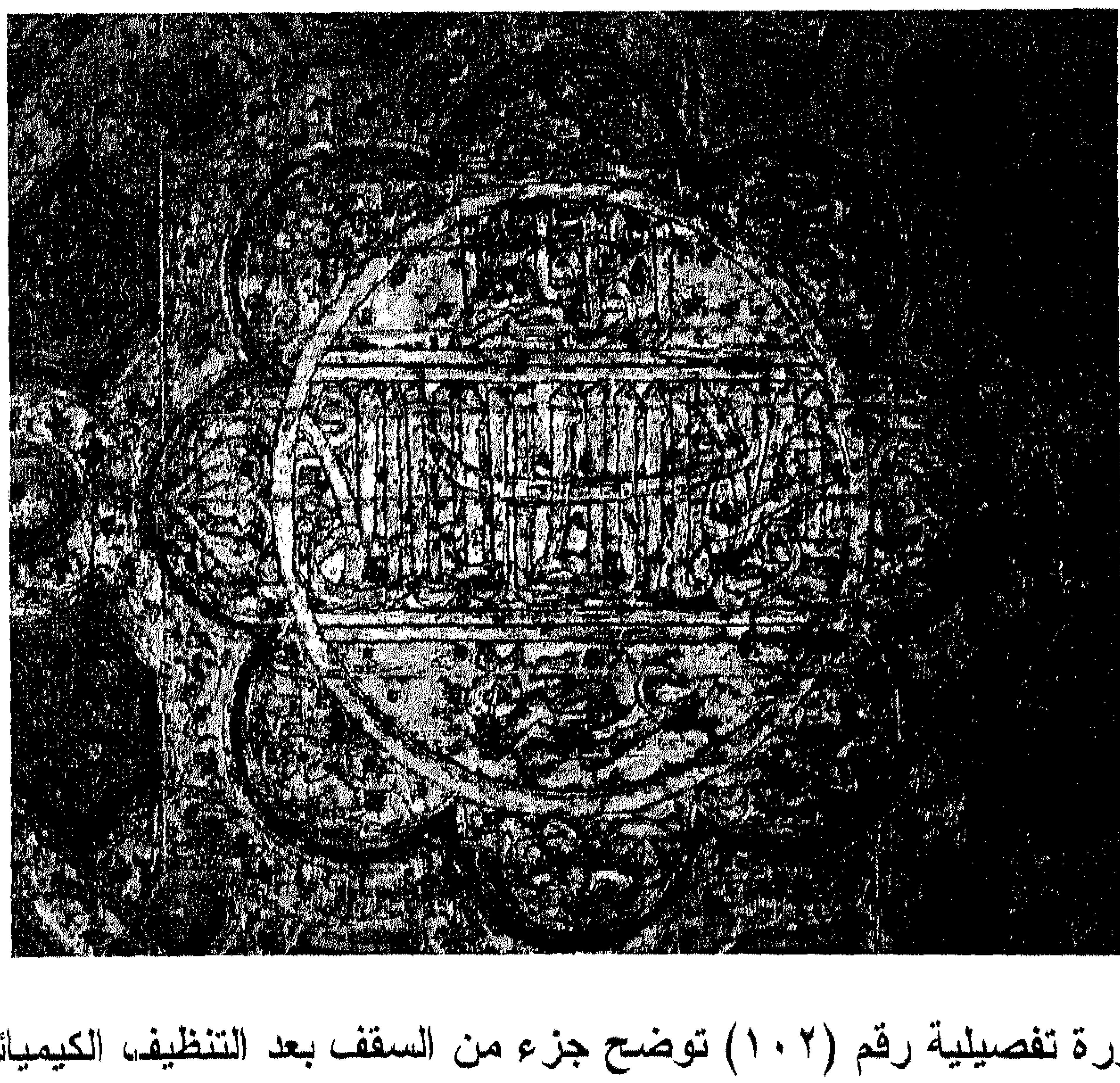
صورة رقم (٩٩) توضح السقف بعد التنظيف الميكانيكي



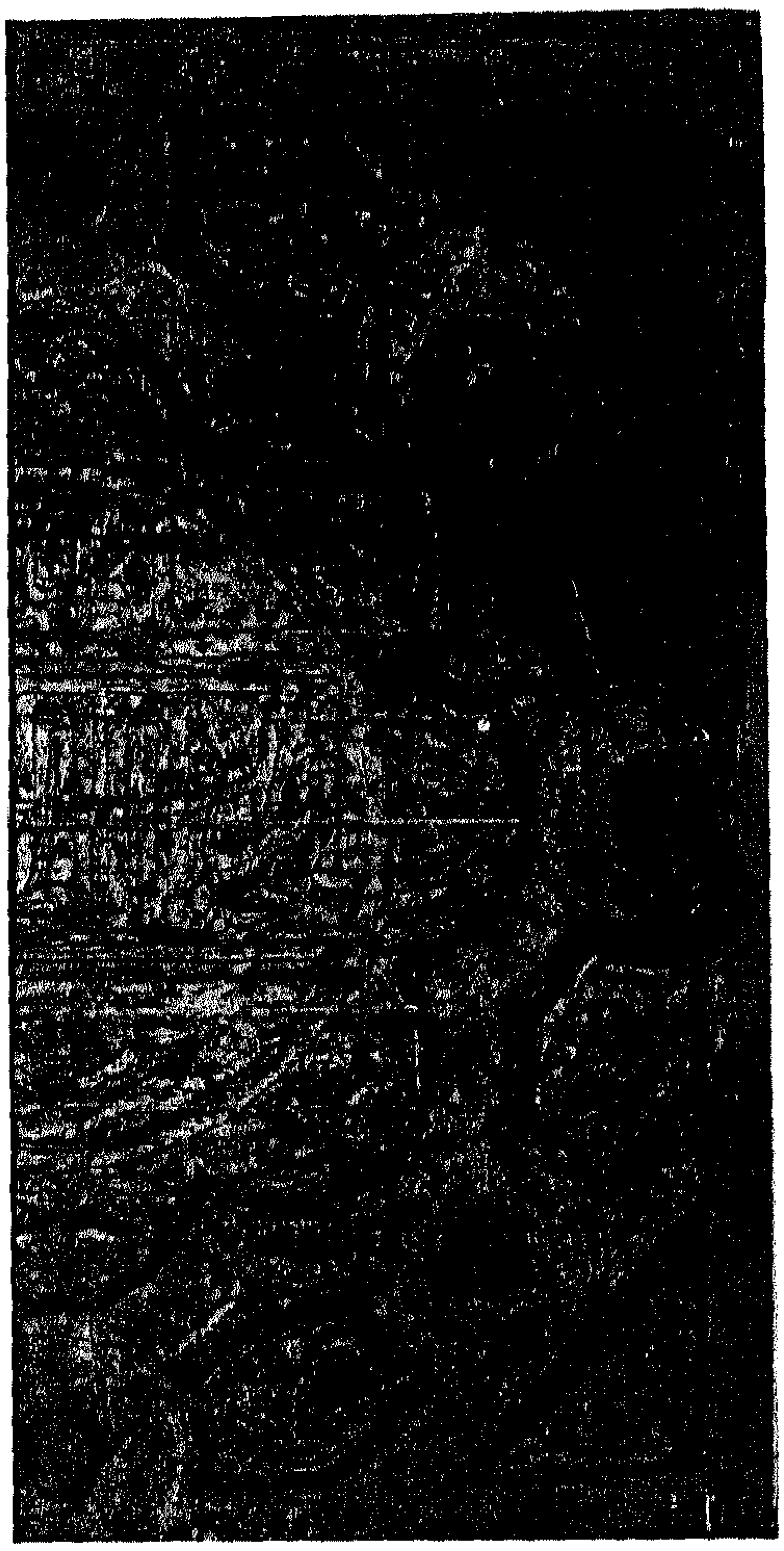
صورة تفصيلية رقم (١٠٠) توضح السقف بعد التنظيف الميكانيكي



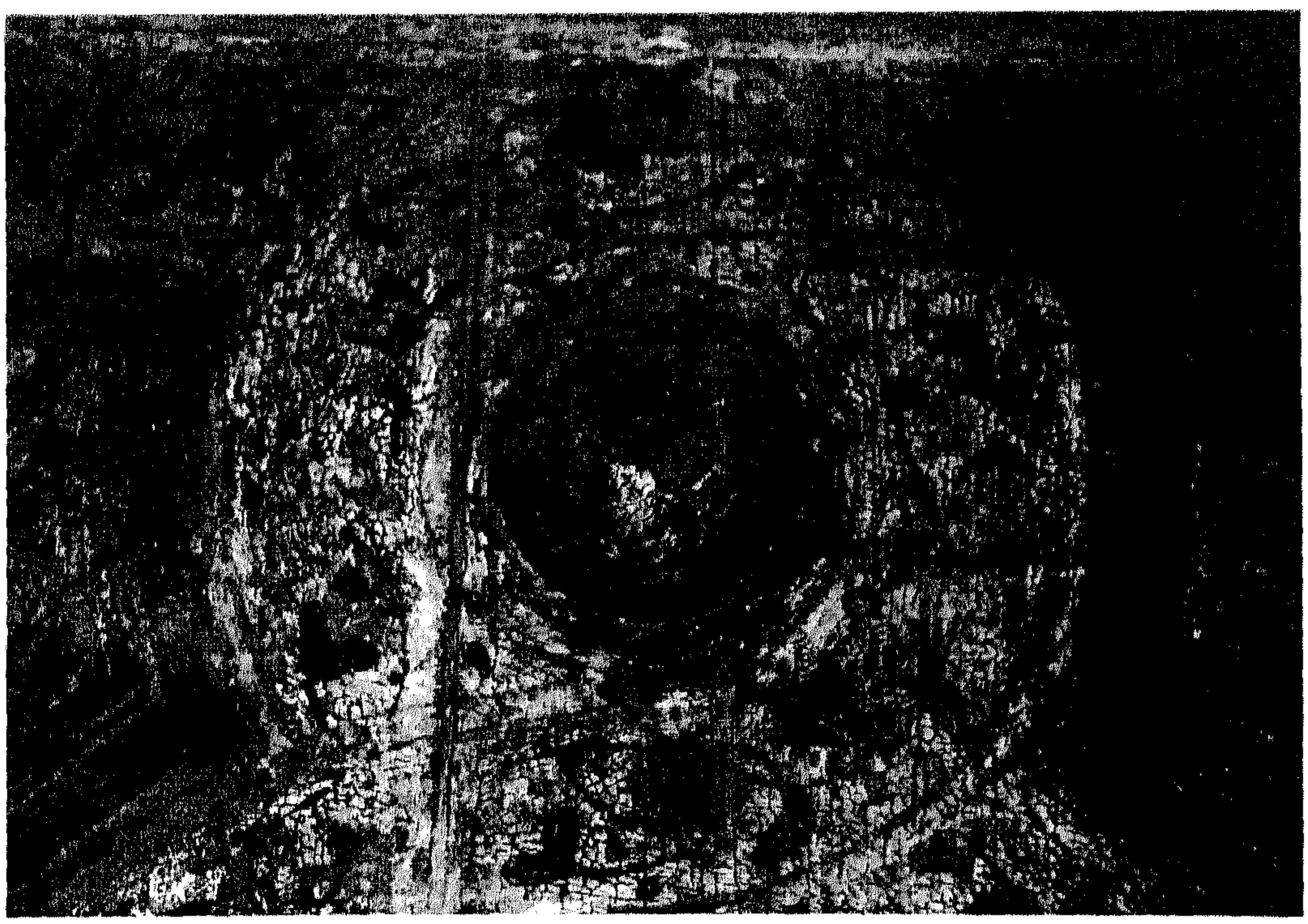
صورة (١٠١) توضح السقف بعد التنظيف الكيميائي



صورة تفصيلية رقم (١٠٢) توضح جزء من السقف بعد التنظيف الكيميائي

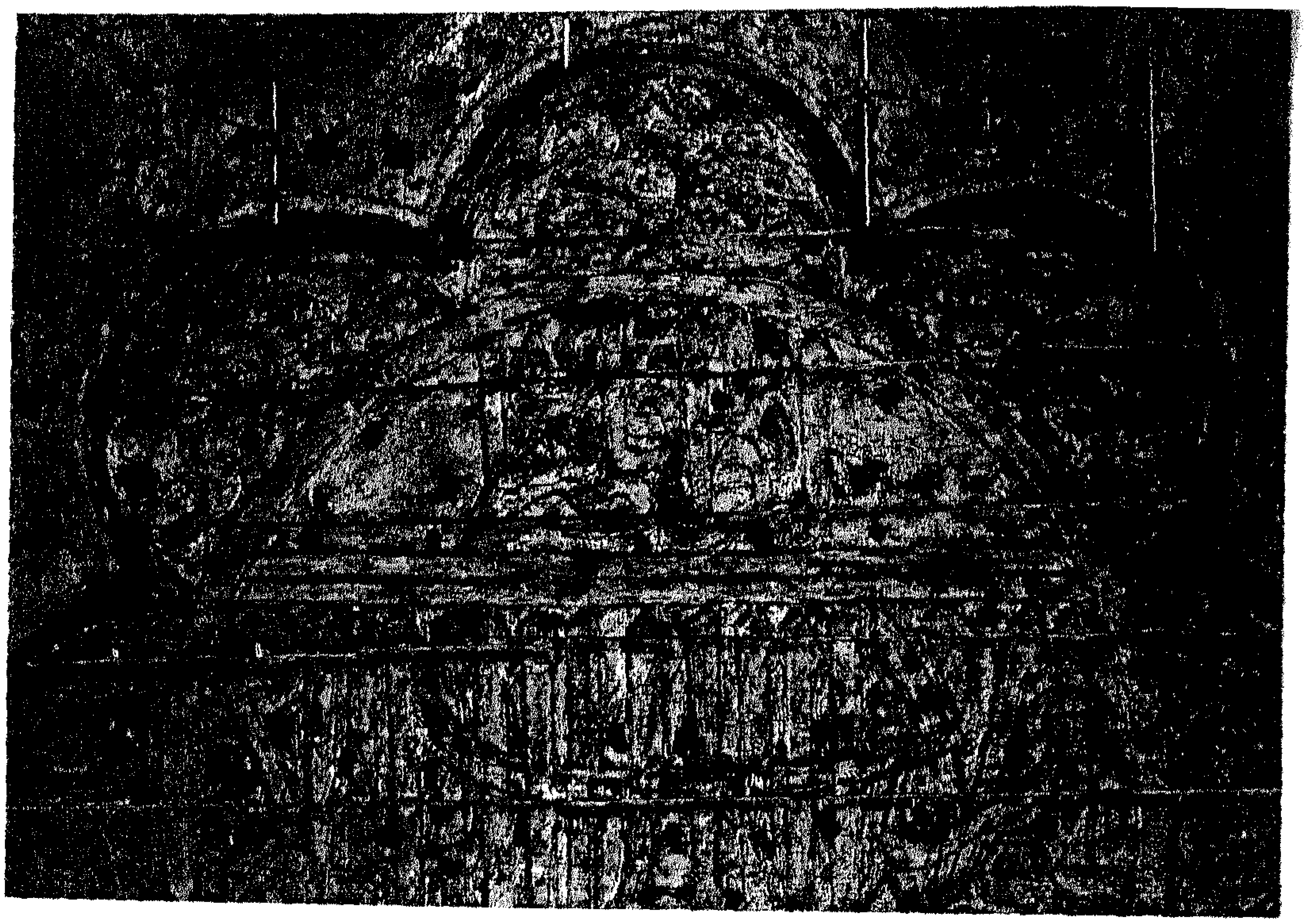


صورة رقم (١٠٣) توضح عملية ملء الشروخ والشقوق

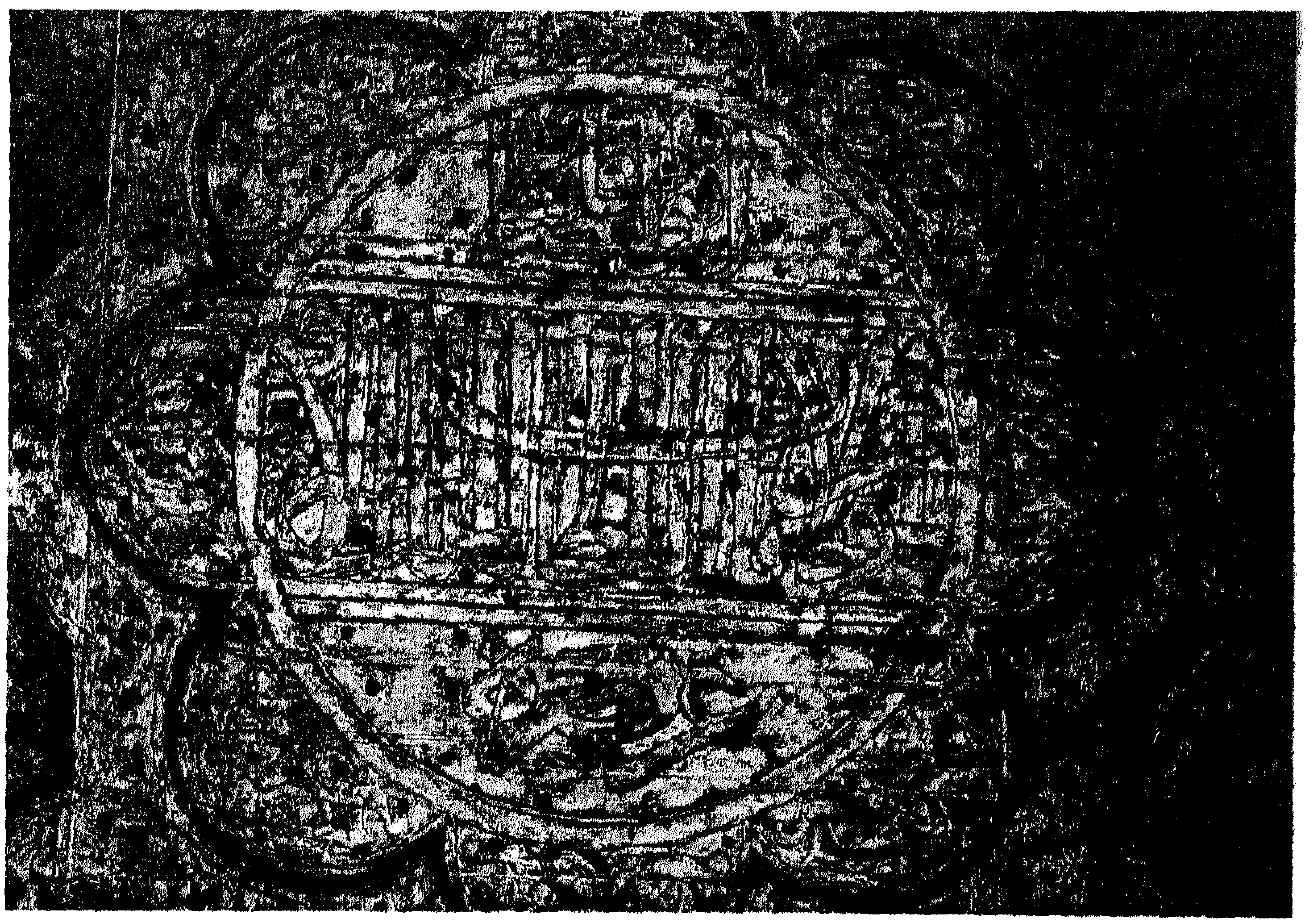


صورة تفصيلية رقم (١٠٤) توضح عملية ملء

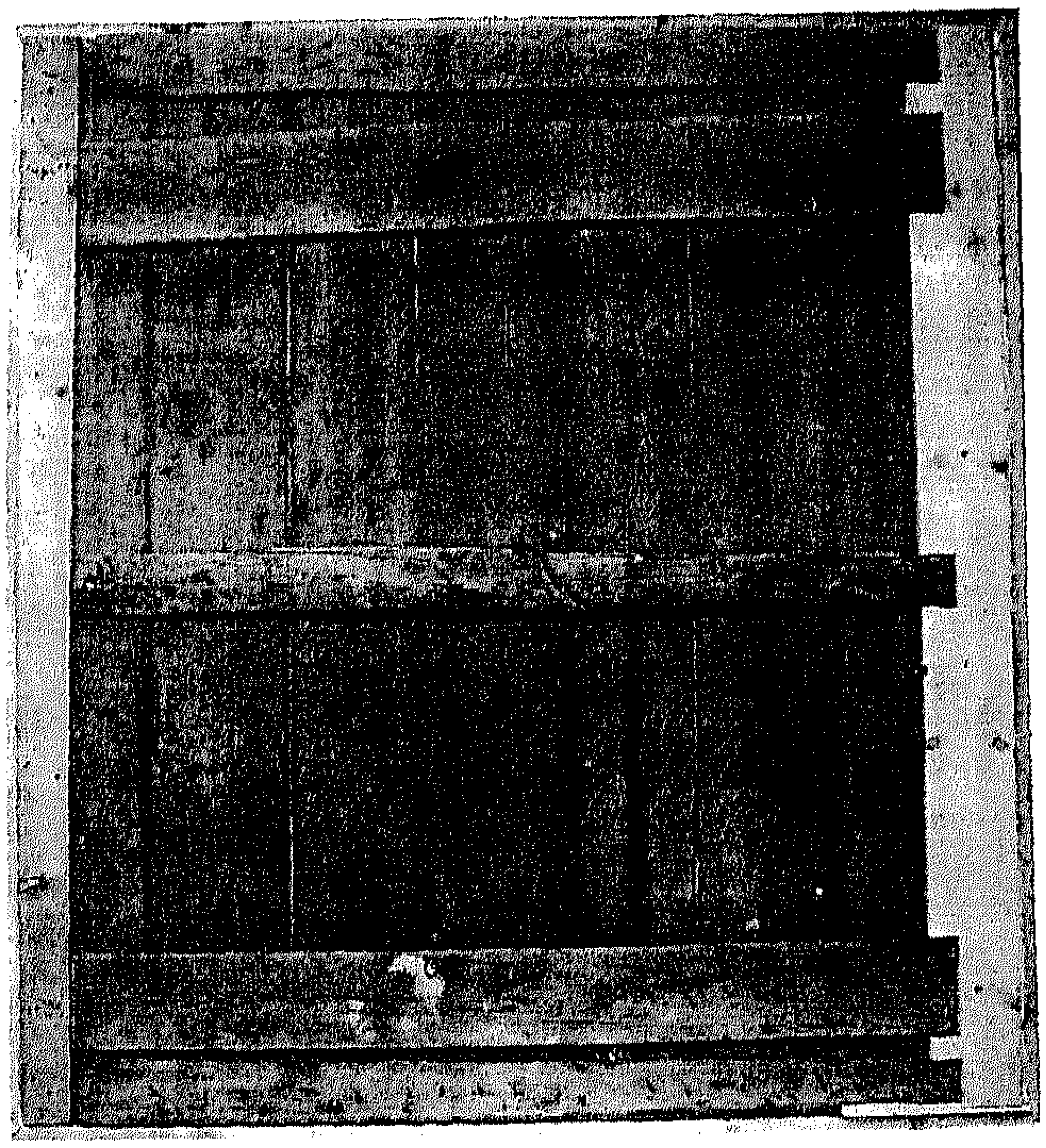
الثقوب والشروخ والفواصل بين الألواح



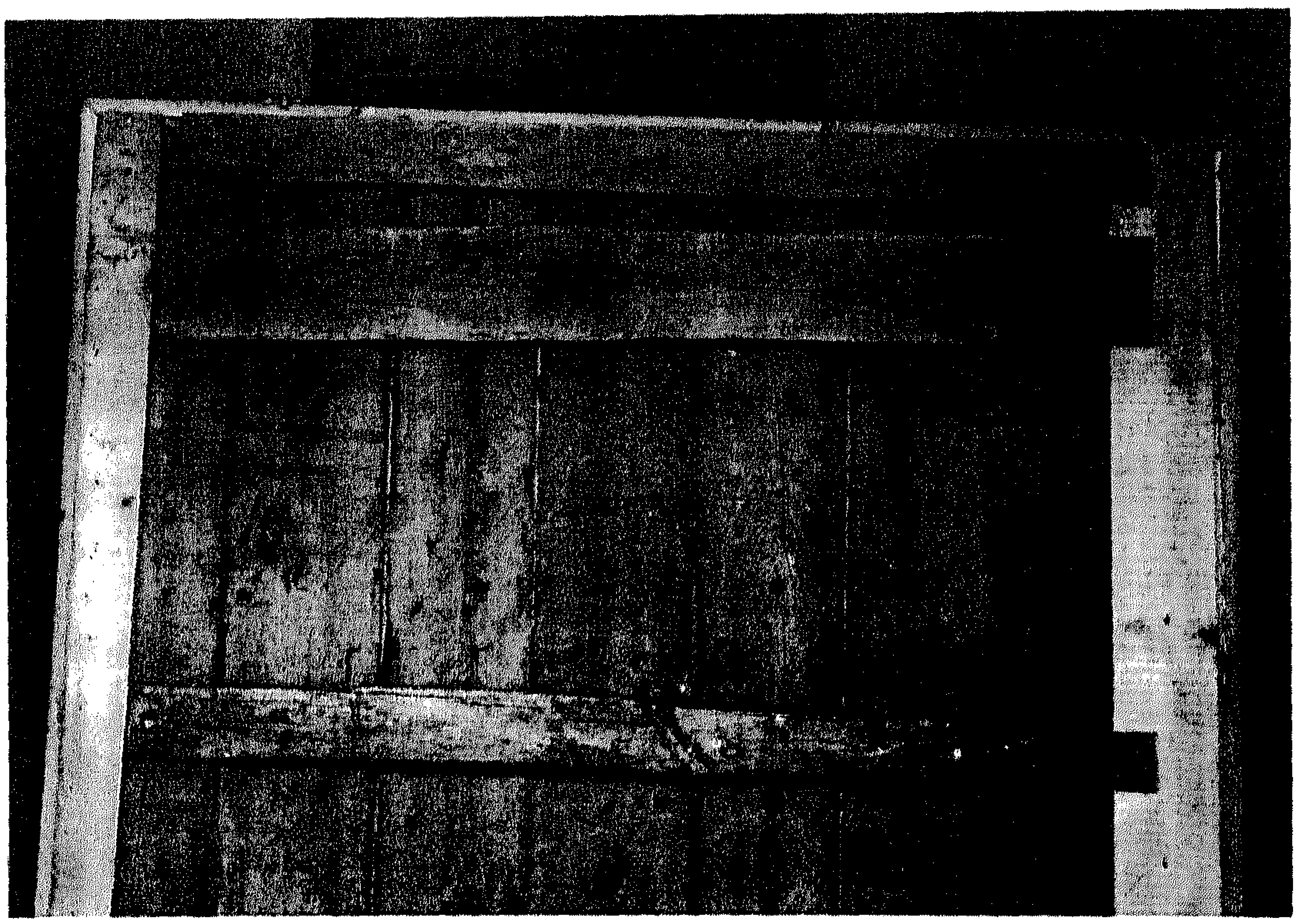
صورة تفصيلية رقم (١٠٥) توضح عملية التدعيم من ملء الشروخ والشقوق



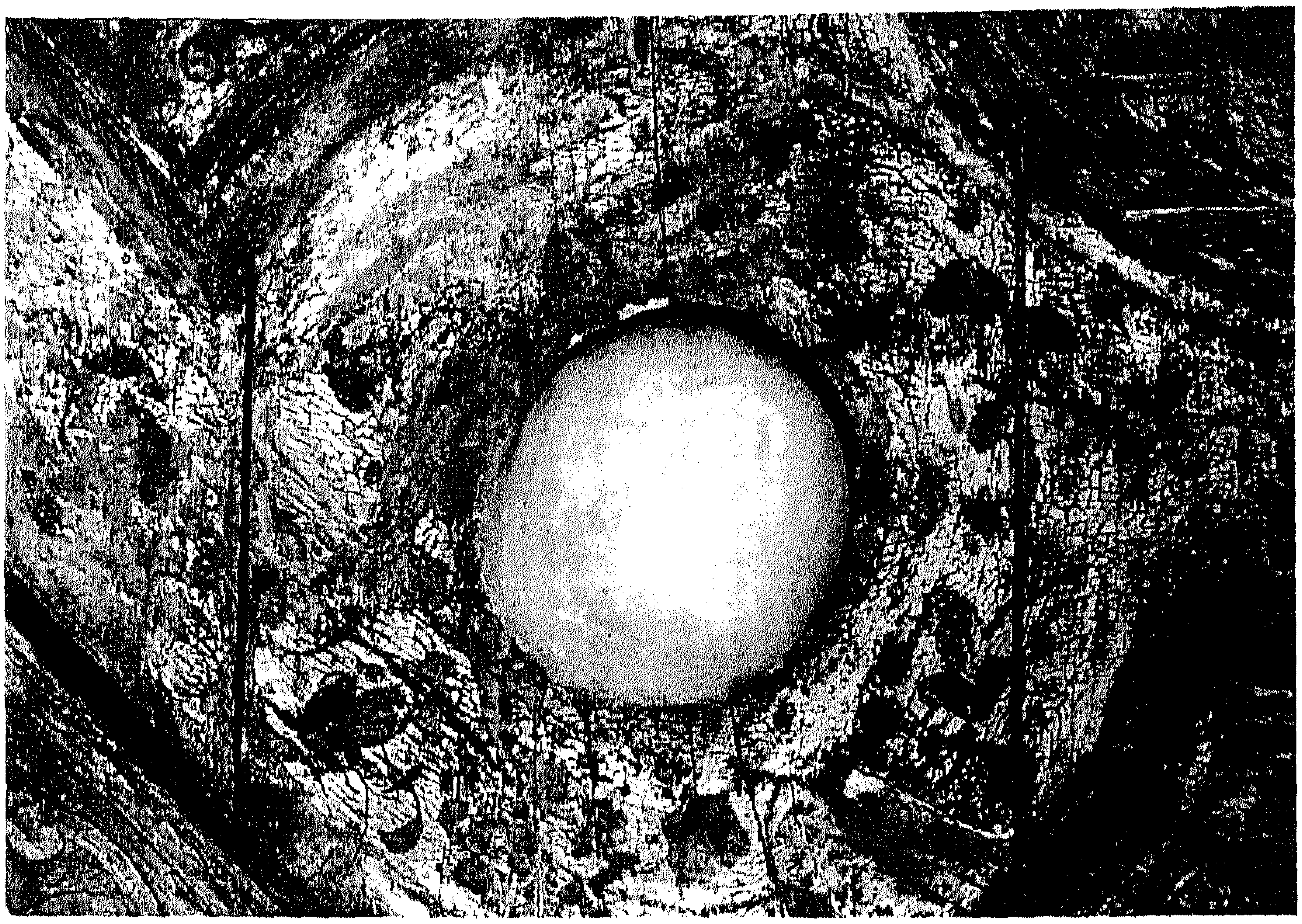
صورة تفصيلية رقم (١٠٦) توضح عملية إتمام التدعيم والتلوين بلون يضاهي لون أرضية التحضير



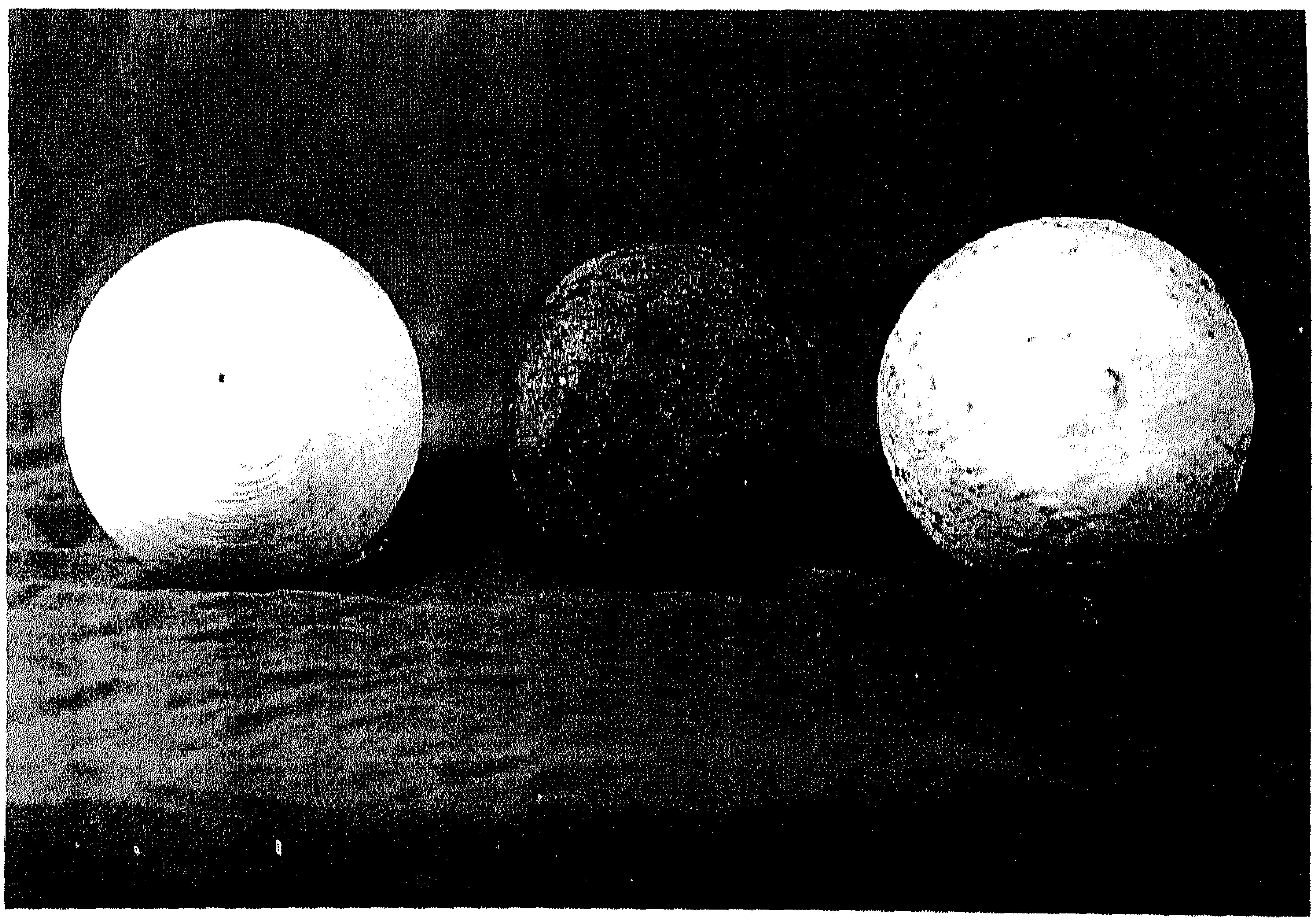
صورة رقم (١٠٧) توضح استكمال السقف الخشبي من الخلف



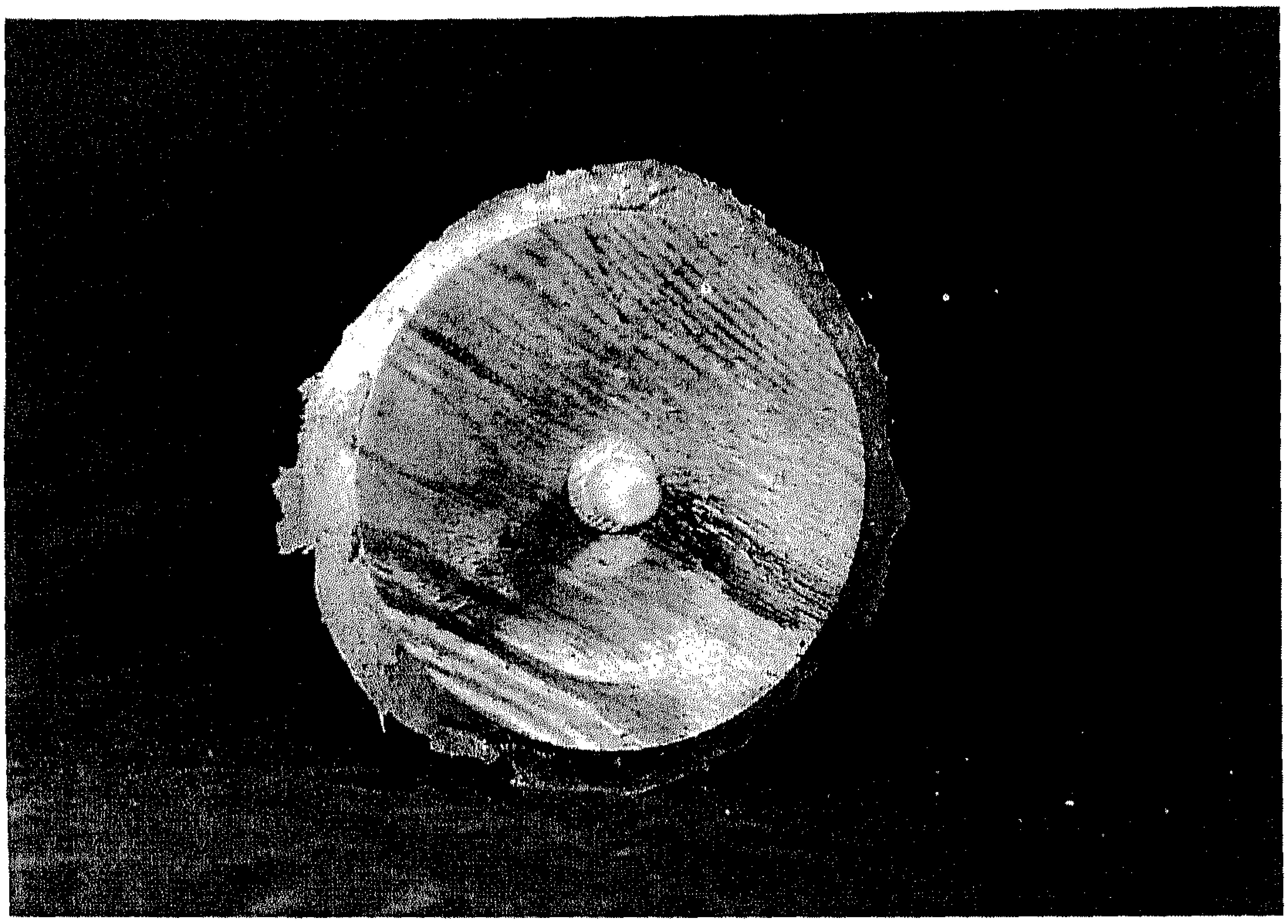
صورة تفصيلية رقم (١٠٨) توضح تثبيت اللوح الخشبي بالعوارض



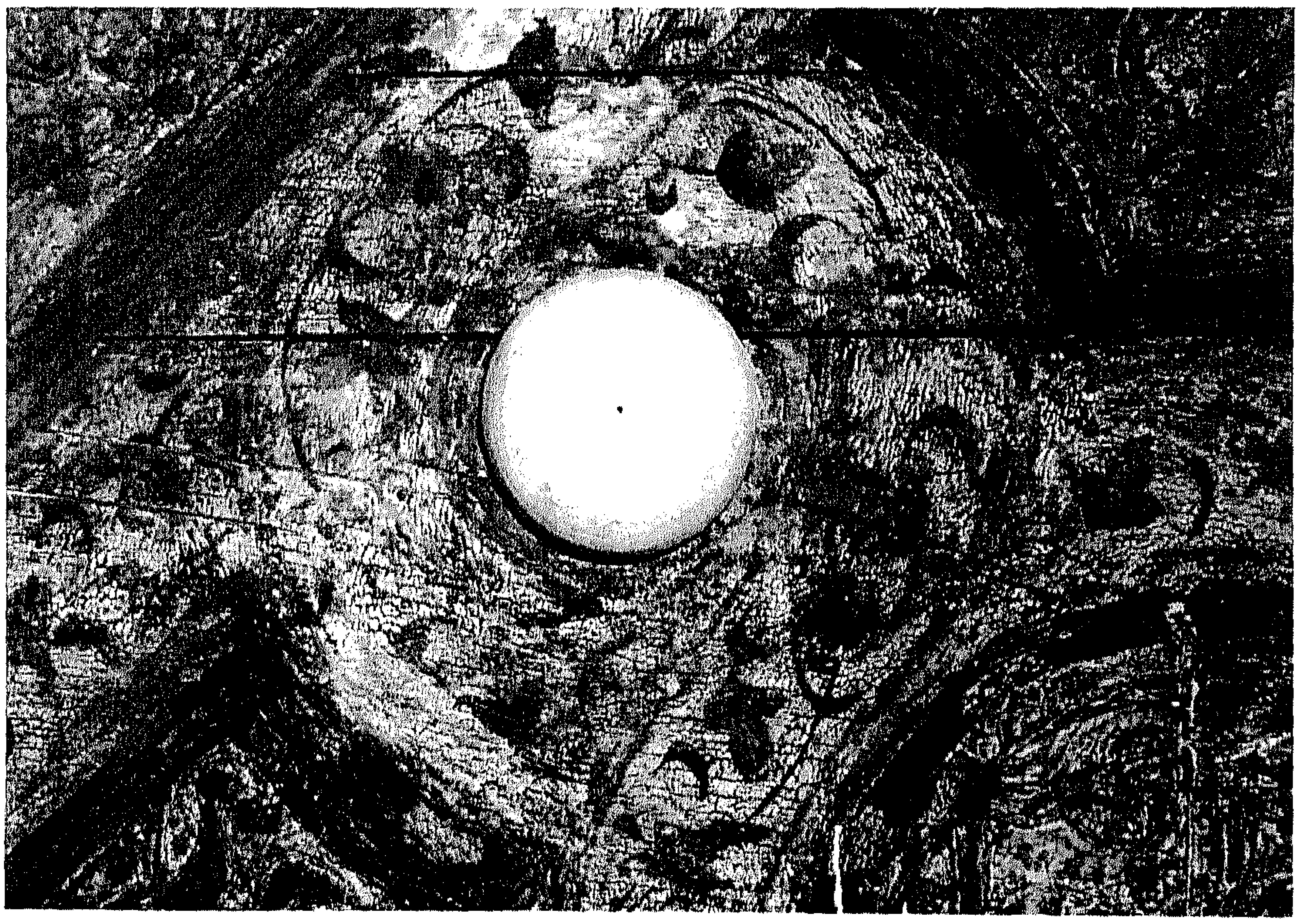
صورة رقم (١٠٩) توضح قالب السيلكون



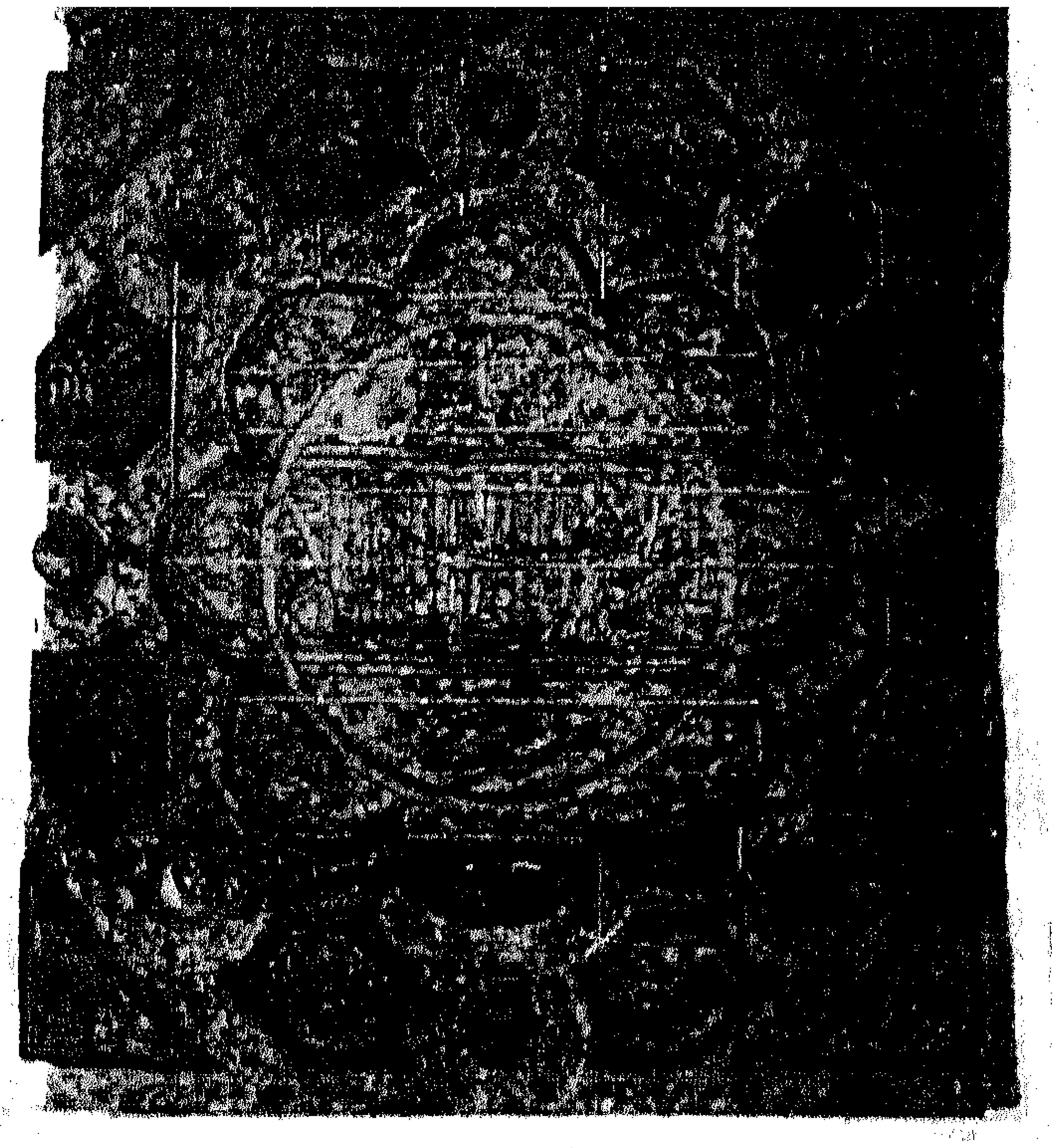
صورة (١١٠) توضح قوالب الاستكمال للقبة [القصعة]



صورة رقم (١١١) توضح القالب السيلكون وبداخله القبة [القصعة] الخشبية



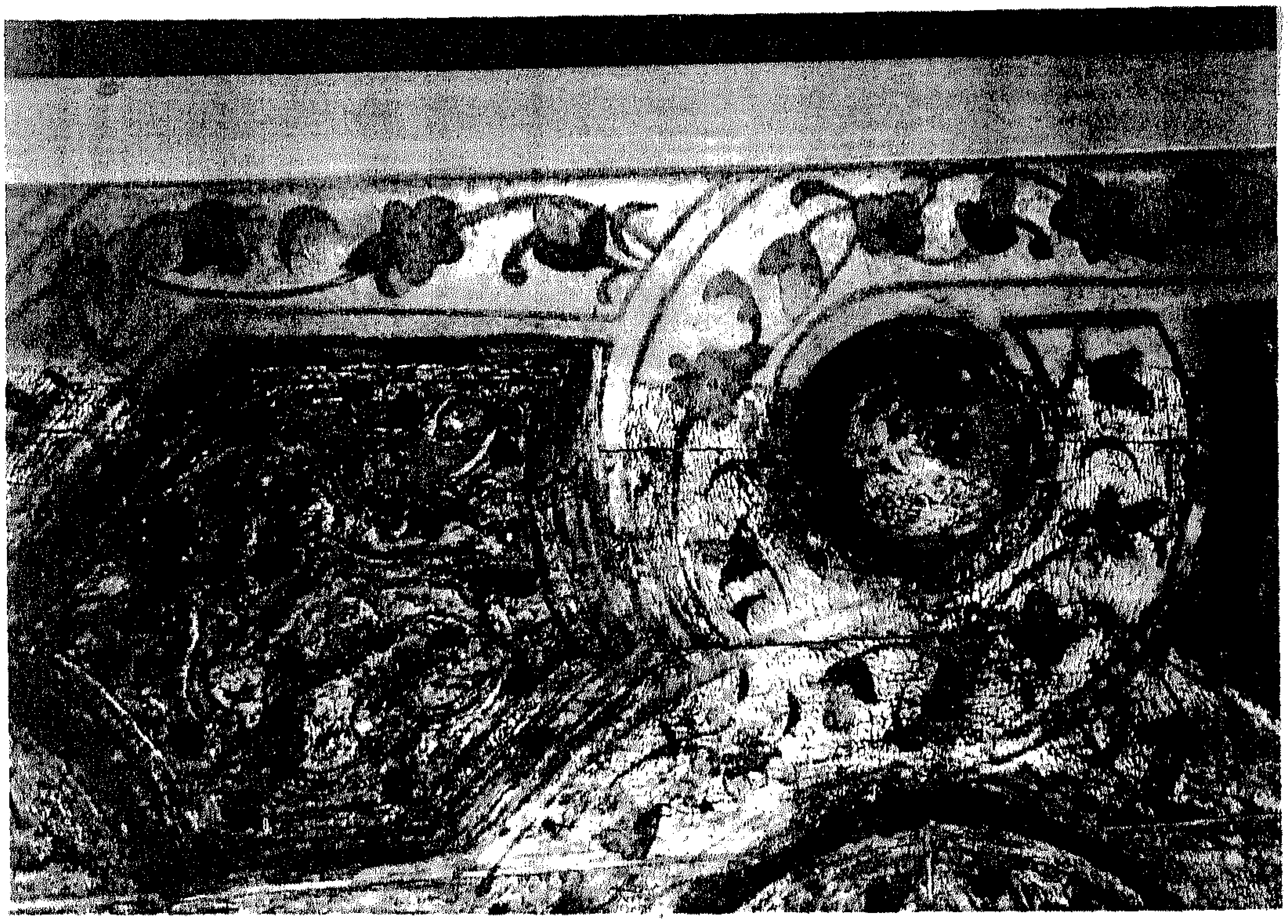
صورة رقم (١١٢) توضح القبة [القصعة] في مكانها



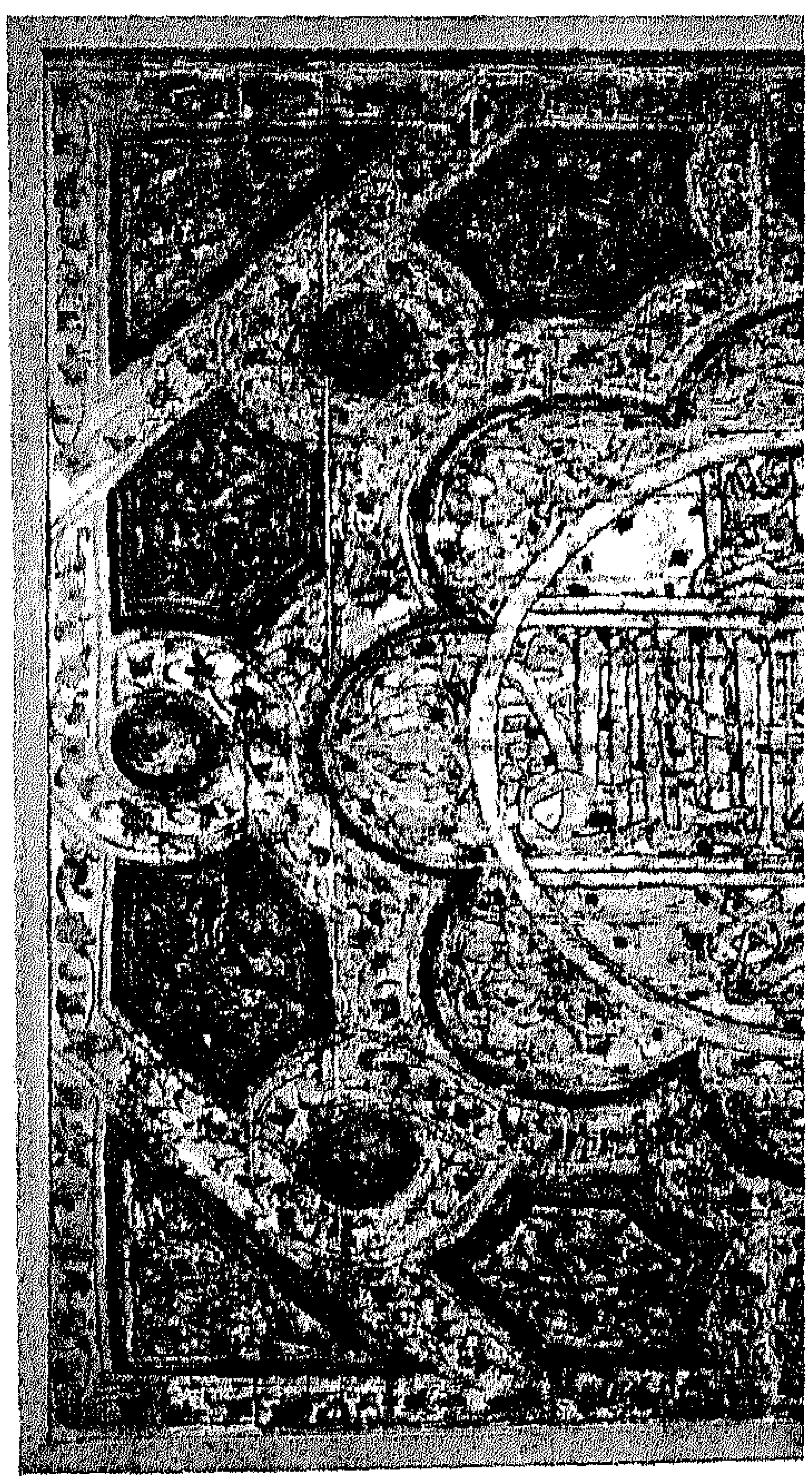
صورة رقم (١١٣) توضح الجزء المستكمل



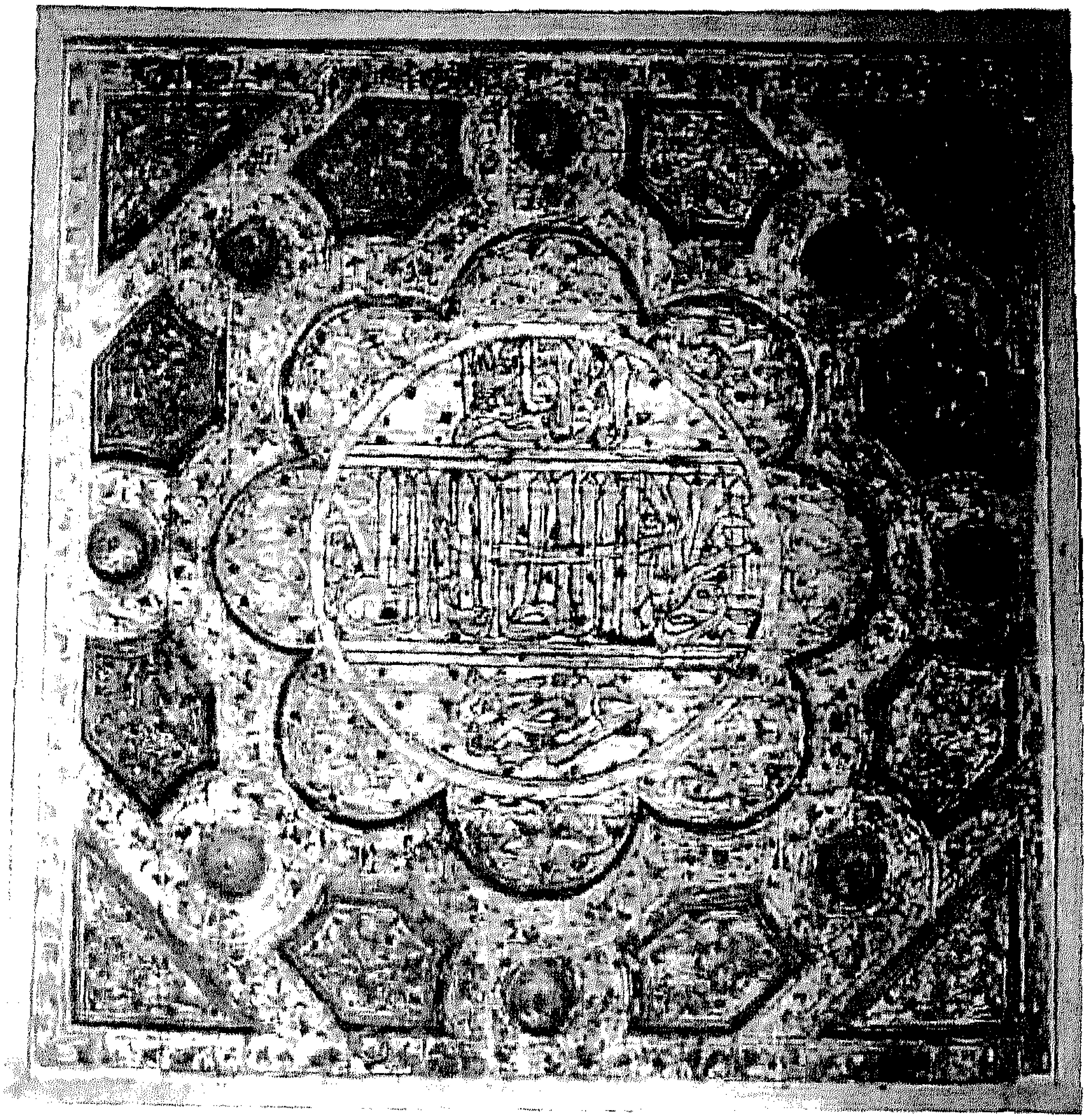
صورة تفصيلية رقم (١١٤) توضح الصورة النهائية للقبة [القصعة]



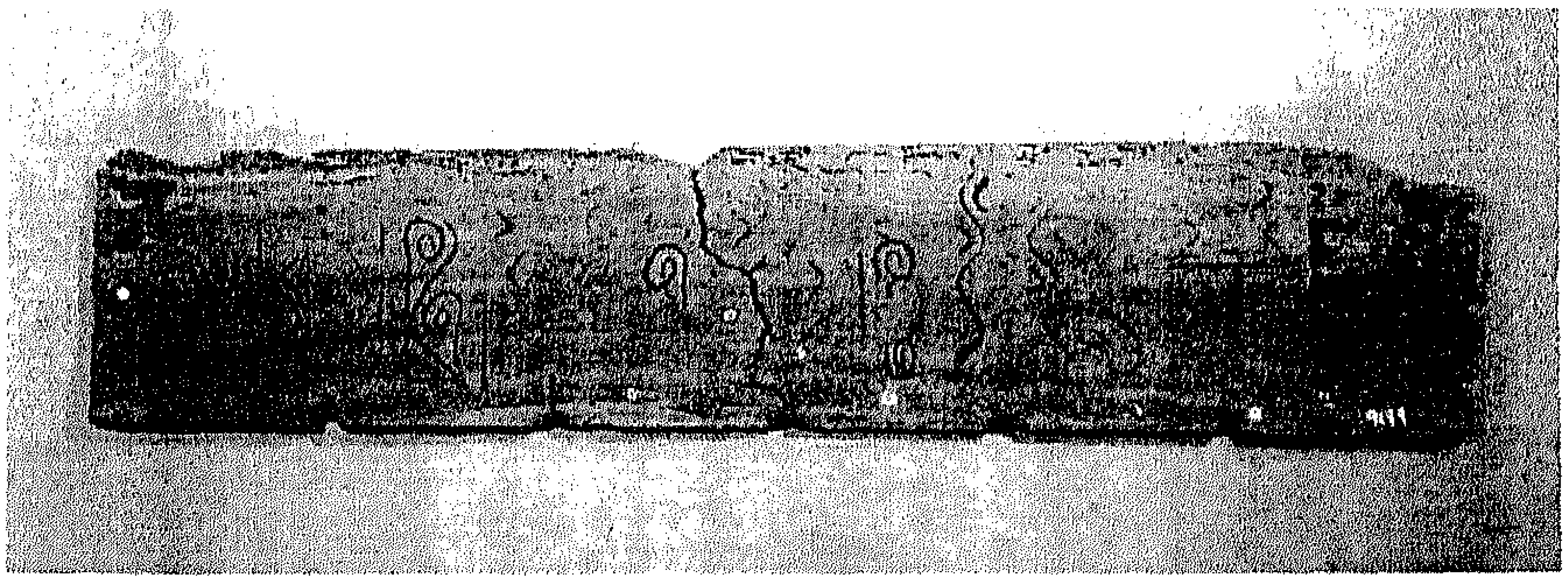
صورة تفصيلية رقم (١١٥) توضح توقيع الزخارف وتلوينها بصورة مميزة عن الأصل



صورة رقم (١٦) توضح الزخارف بعد تجميعها وتوقيعها علي الجزء المستكمل



صورة رقم (١١٧) توضح الأثر بعد إجراء عمليات الترميم والعزل



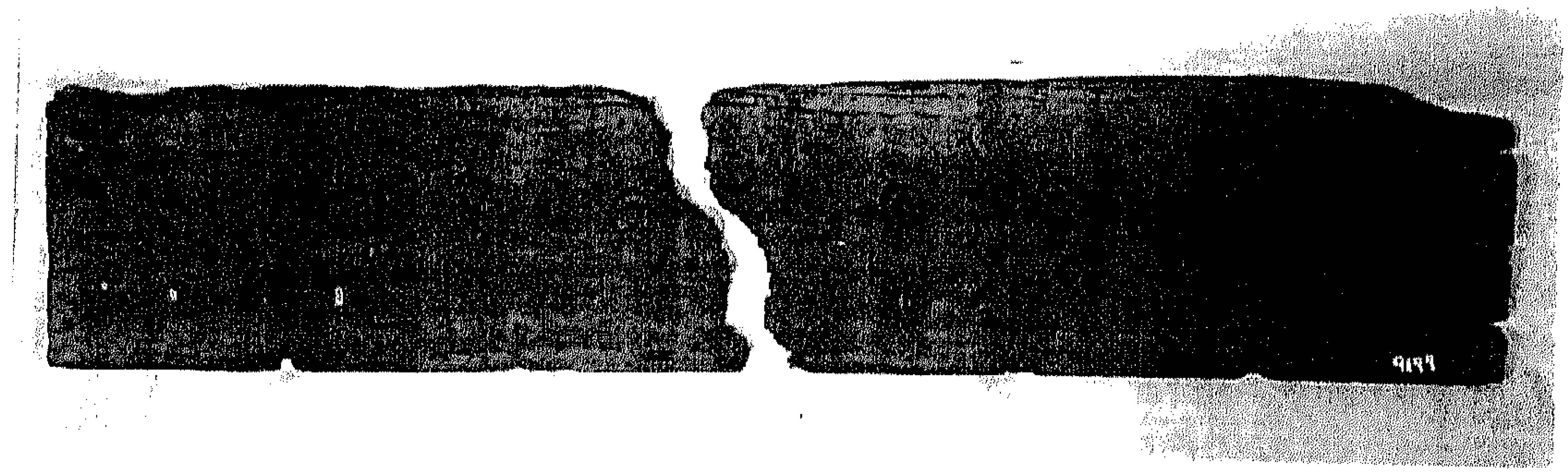
صورة رقم (١١٨) توضح الأثر وهو مثبت في فترينة العرض



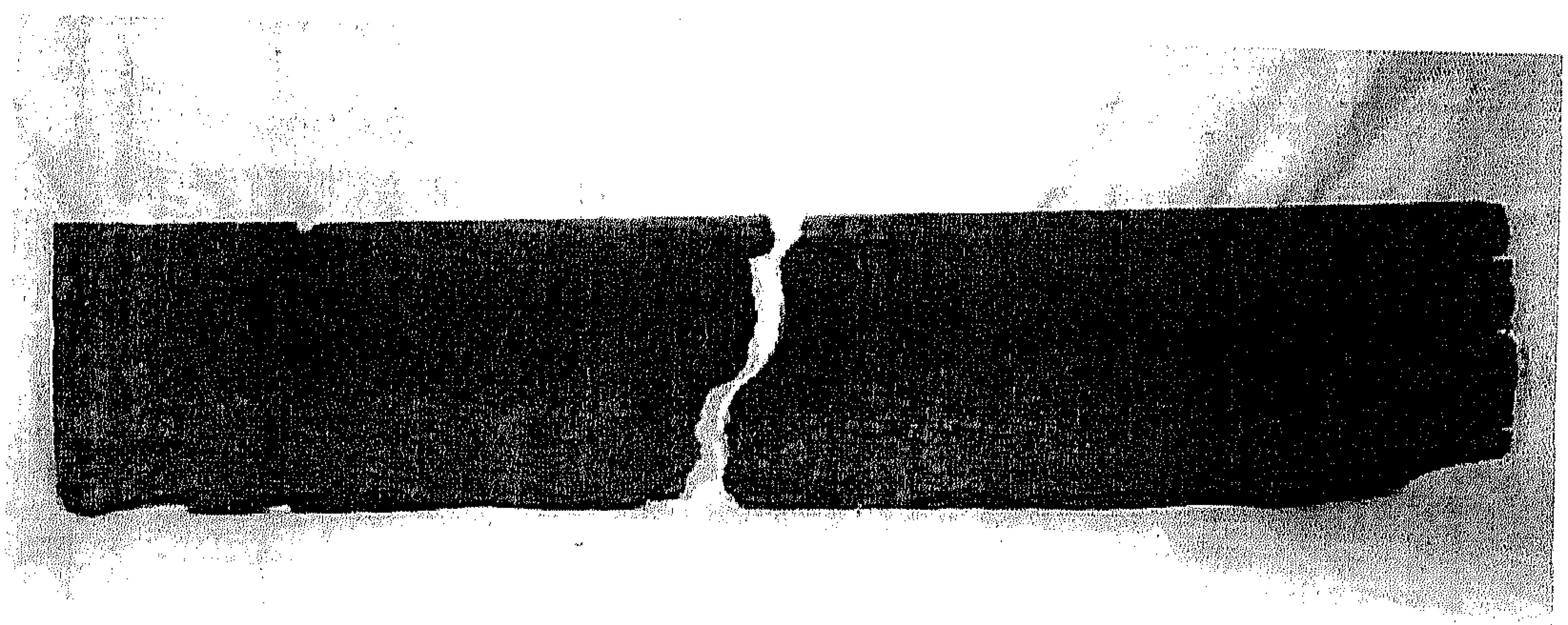
صورة تفصيلية رقم (١١٩) توضح جزء من الأثر في فترينة العرض



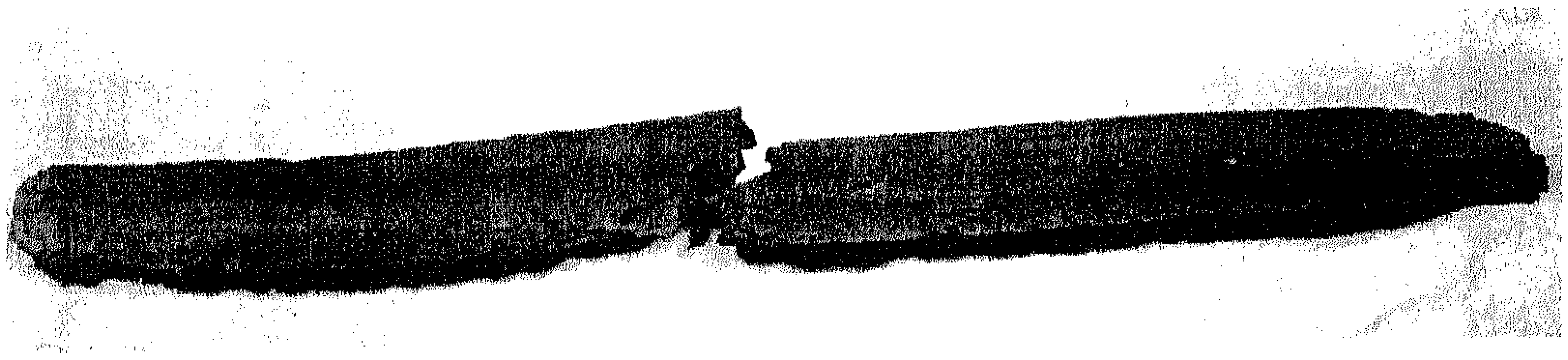
صورة تفصيلية رقم (١٢٠) توضح جزء من الأثر في فترينة العرض



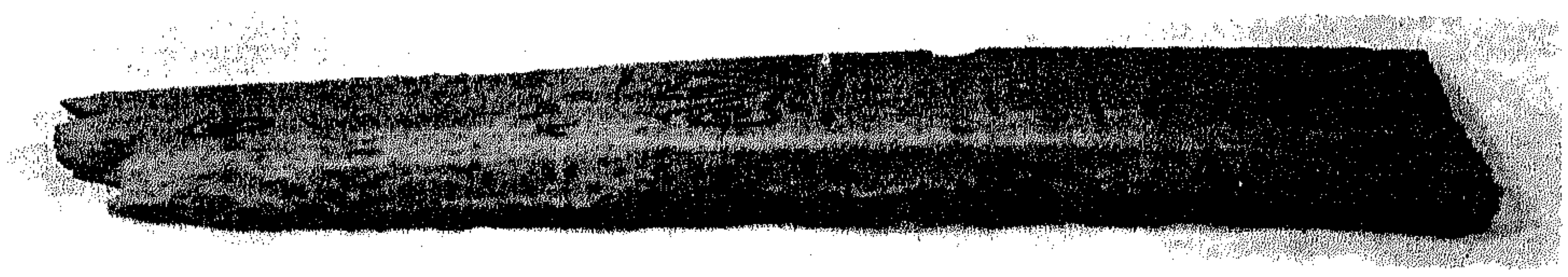
صورة رقم (١٢١) توضح الأثر من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم



صورة رقم (١٢٢) توضح الأثر من الخلف قبل إجراء عمليات الترميم



صورة رقم (١٢٣) توضح سمك الخشب وبه الإصابة الحشرية



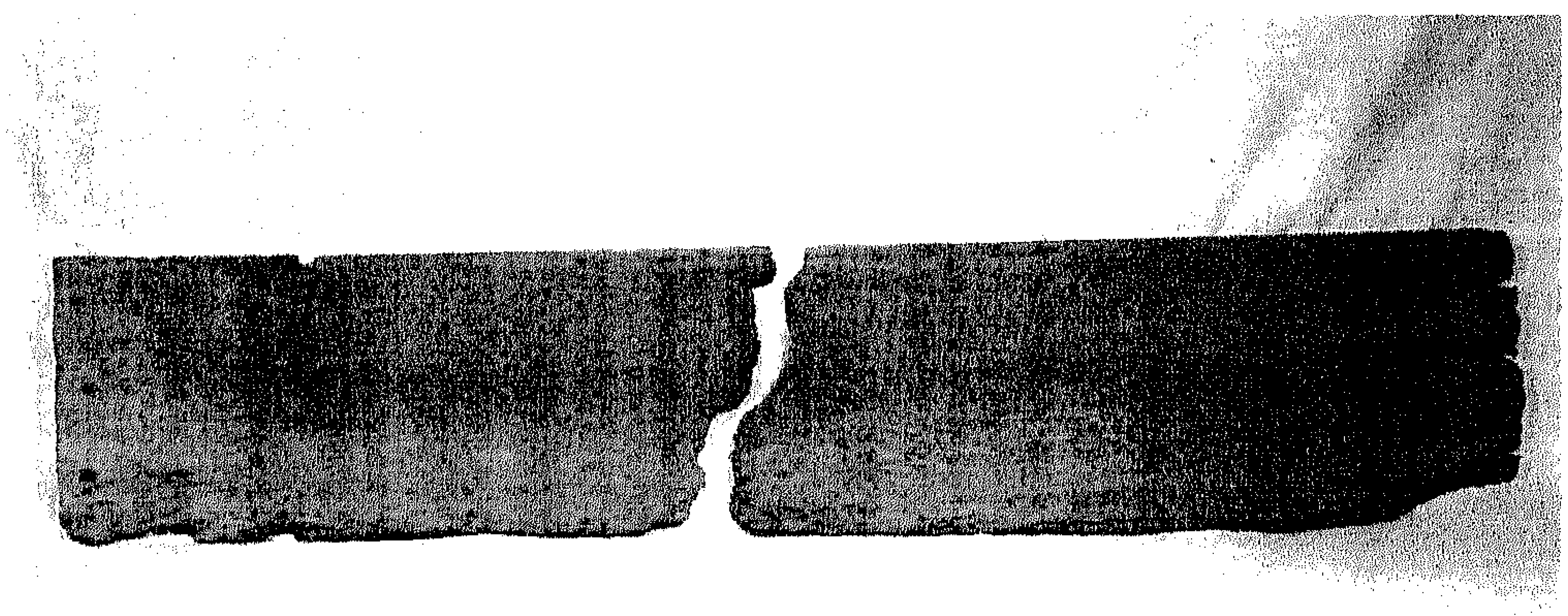
صورة تفصيلية رقم (١٢٤) توضح تحدب جزء من الأثر



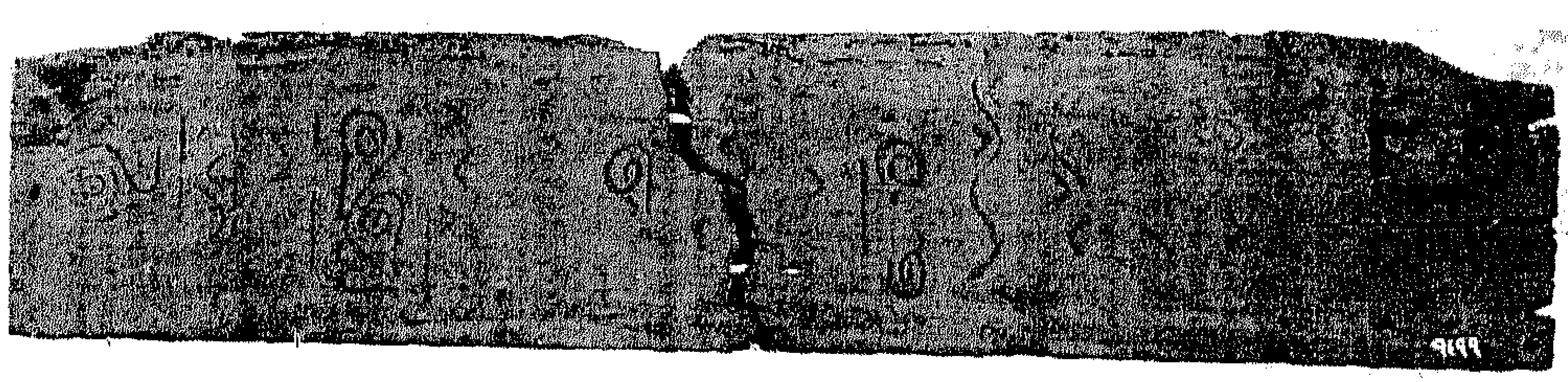
صورة رقم (١٢٥) توضح الإصابة الحشرية من ثقوب واتفاق



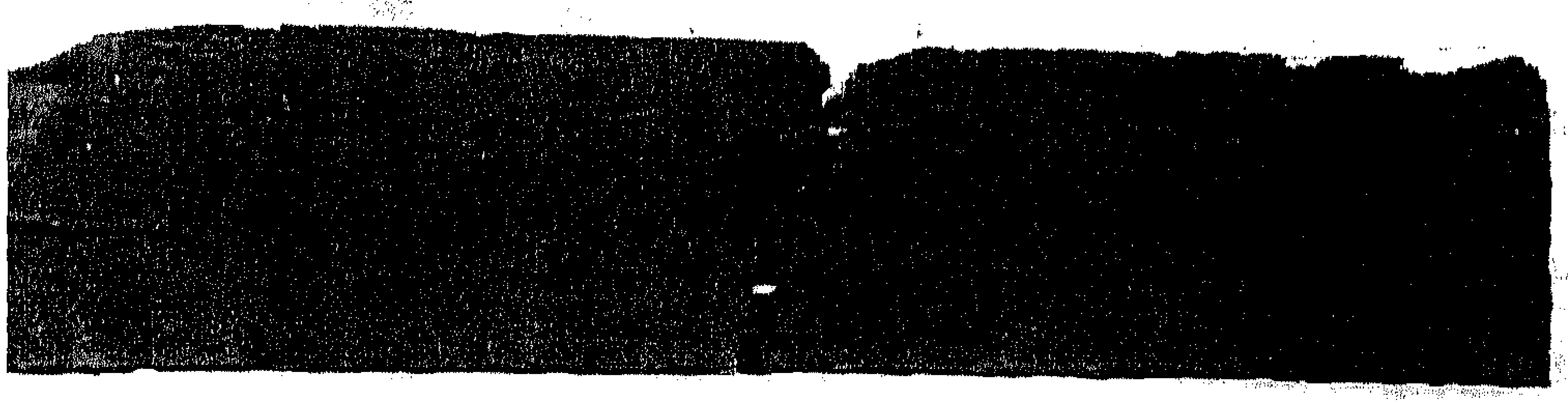
صورة رقم (١٢٦) توضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الأمام



صورة رقم (١٢٧) يوضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الخلف



صورة رقم (١٢٨) توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعتي اللوح من الأمام



صورة رقم (١٢٩) توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعتى اللوح من الخلف



صورة تفصيلية رقم (١٣٠) توضح تركيب الكويلة
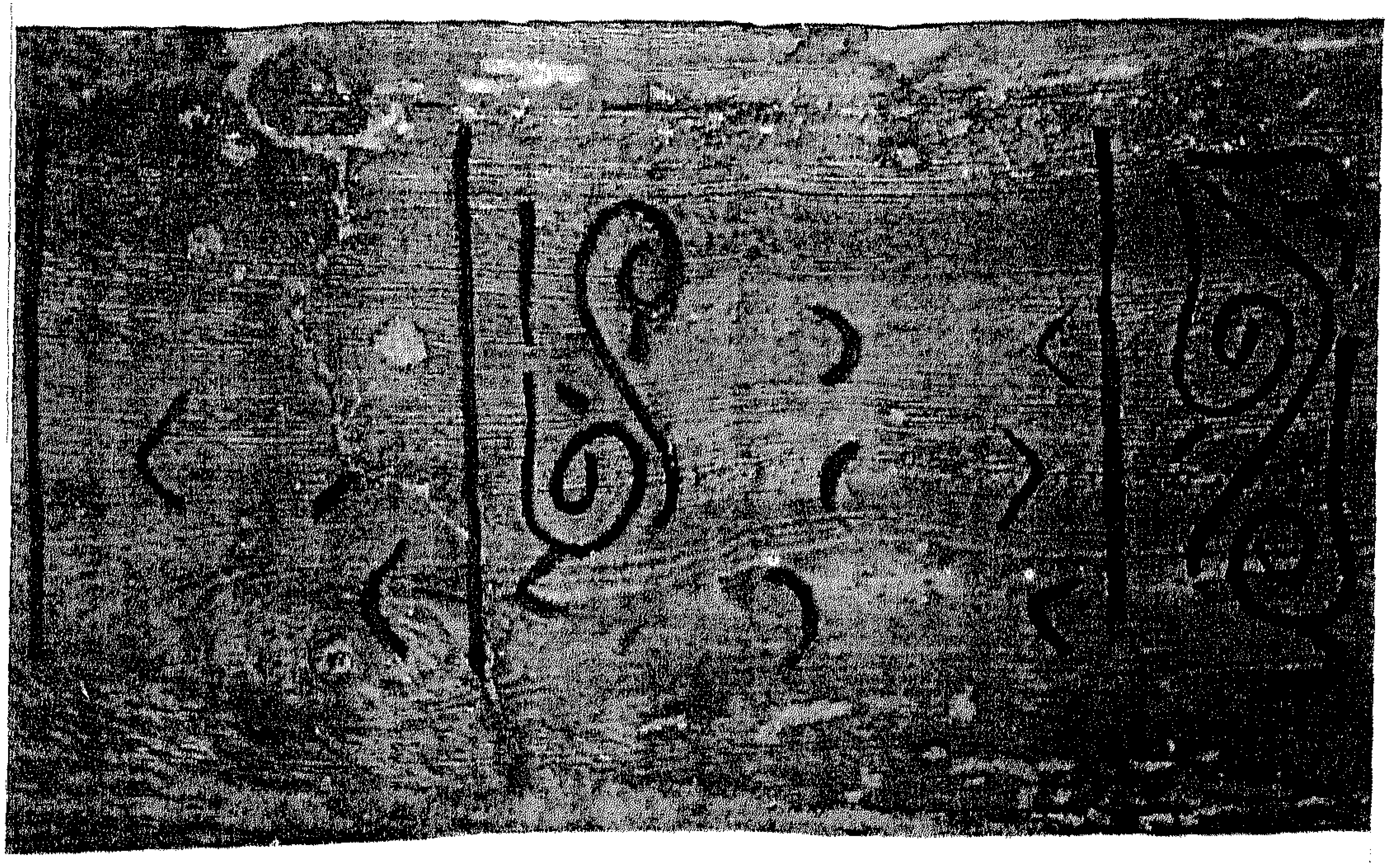


صورة تفصيلية رقم (١٣١) توضح تدعيم قطعتي اللوح



صورة رقم (١٣٢) توضح عمليات تدعيم الثقوب والانفاق



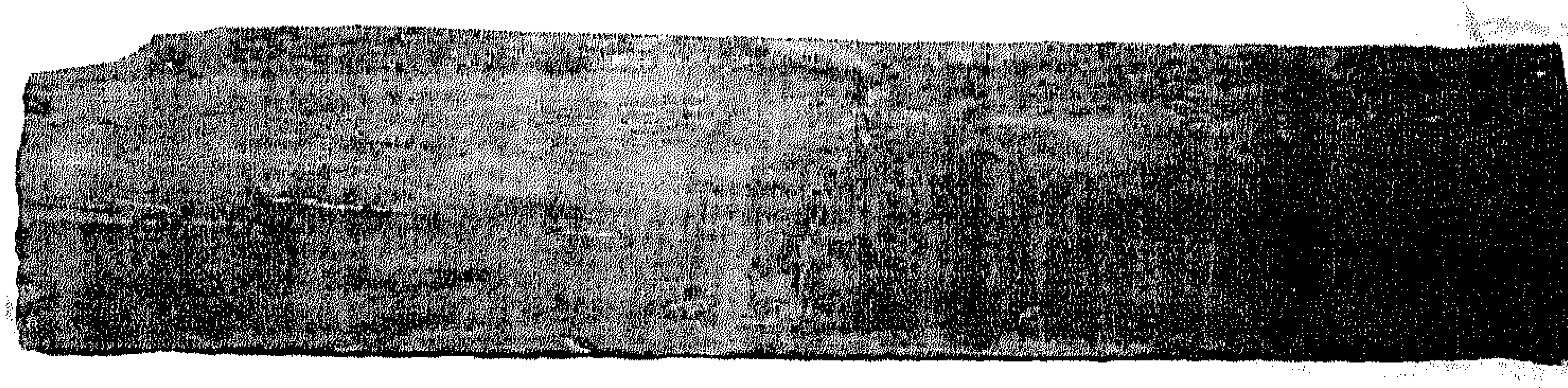
صورة رقم (١٣٣) توضح الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم



صورة رقم (١٣٤) توضح جزء من الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم



صورة رقم (١٣٥) توضح الشكل النهائى للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والاستكمال والتقوية والعزل من الأمام



صورة رقم (١٣٦) توضح الشكل النهائى للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والتقوية والعزل من الخلف

نتائج البحث

من خلال الدراسات النظرية والتجريبية والتطبيقية التى تضمنتها هذه الرسالة لتوضيح أهم عوامل التلف وكذلك أهم الطرق والمواد المستخدمة فى عمليات العلاج والترميم والصيانة و التى تمت باستخدام الأجهزة العلمية المختلفة فى التحاليل والفحوص والاختبارات الخاصة بالدراسة التجريبية والتطبيقية استطاعت الدراسة استخلاص العديد من النتائج التى يمكن حصرها فيما يلى:

أولاً: الدارسة النظرية:

أهم ما يميز الفن الإسلامي أنه فن زخرفي وقد كانت الزخارف تشكل مكانة خاصة في ظل الحضارة الإسلامية حيث أمتد الفن الإسلامي وانتشر علي شريط عريض يمتد شرق الأرض إلي مغاربها من خليج البنغال والصين إلي أقصي المغرب وعبر إلى أوروبا والأندلس وجنوب غرب فرنسا وتوغل في القارة الأفريقية.

قد مرت الزخارف الإسلامية بمراحل عديدة قبل أن تصل إلي الشكل النهائي وتنقسم هذه المراحل إلي:

- **المرحلة الأولي:** من القرن الأول:القرن الثالث الهجري/القرن السابع:التاسع الميلادي وهي مرحلة تأثرت فيها الزخارف الإسلامية بالفنون المحلية تأثيراً كبيراً.
- **المرحلة الثانية:** من القرن الثالث:القرن السابع الهجرى/القرن التاسع:الثالث عشر الميلادي كان الفن الإسلامي قد كون شخصيته المتميزة في بقاء بعض التأثيرات المحلية.
- **المرحلة الثالثة:** من القرن السابع:القرن العاشر الهجرى/القرن الثالث عشر إلي القرن السادس عشر الميلادي

هي المرحلة التى تم تبادل العناصر والأساليب الزخرفية علي مدى واسع بسبب الغزو المغولي وتوالي الهجرات بين البلاد العربية.

- **المرحلة الرابعة:** من القرن العاشر: القرن الرابع عشر الهجرى/ القرن السادس عشر: التاسع عشر الميلادي

وقد استمرت كثرة الأزدهار في أولى المراحل وزادت العناصر الغريبة عن الطبيعة ثم التدهور نتيجة لضعف الحكام وسيطرة الأتراك واستبدادهم وظهور النفوذ الأوربي.

تشكل الآثار الخشبية جزءاً كبيراً من الآثار التي خلفها لنا الإنسان علي مر العصور حيث تمثل المقتنيات الفنية والثقافية من الأخشاب المتواجدة في المتاحف والمباني الأثرية المختلفة قيمة تاريخية وأثرية وفنية.

ثانياً: الدراسة العلمية

١- من خلال الدراسة التشريحية لأخشاب السقف واللوح الخشبى موضوع البحث للتعريف عل نوع كلا منهما وذلك عن طريق الفحص بالميكروسكوب الضوئى والتصوير بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح بعمل شرائح من أخشابها ومقارنتها بشرائح لأخشاب حديثة معروف نوعيتها حيث.

- تبين أن السقف رقم ٤٨٢ مصنوع من خشب الصنوبر وهو من الأخشاب المستوردة.
- تبين أن اللوح الخشبى رقم ٩٤٩٩ مصنوع من خشب الجميز وهو من الأخشاب المحلية.

ومن خلال الدراسة التشريحية للجلد المتواجد على اللوح الخشبى والتى تم فحصها بالميكروسكوب الالكترونى الماسح ومقارنتها بعينات جلد حديثة معروف نوعيتها حيث.

- تبين أن الجلد المتواجد على اللوح الخشبى رقم ٩٤٩٩ من جلد الماعز.

٢- أوضحت نتائج الفحوص والتحليلات باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية للمكونات الأساسية لطبقة التحضير والألوان. وقد أثبتت هذه النتائج أن طبقة التحضير مكونة من الجبس والكوارتز والانهيدريت والهاليت.

أما الألوان المستخدمة فى السقف فقد أظهرت الفحوص ان اللون الاحمر مكون من الهيماتيت أما تواجد الجبس والكوارتز فى العينة يرجع إلى طبقة التحضير.

أما اللون البنى الفاتح والغامق فمصدرها واحد وهو الهيماتيت بتركيز أعلى ويرجع الجبس والكوارتز الانهيدريت والهاليت مصدرها طبقة التحضير.

أما طبقة الذهب التى لم يتبقى منه إلى بقايا فهو عبارة عن اكسيد الذهب مع تواجد أيضا الجبس والكوارتز مصدره طبقة التحضير أما الهيماتيت فمن المحتمل وجوده كلون فوق طبقة الذهب.

أما عينة الاتساخات الخاصة باللوح الخشبى تتكون من المعادن التالية الكالسيت

والكوارتز والدولوميت والهاليت المونتموريلليت و النتروليت.

٣- تشير نتائج التحاليل باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء لمعرفة نوع الطلاء والوسائط المستخدمة فى الألوان وطبقة التحضير وذلك عن طريق Functional groups لهذه العينة ومقارنتها بنتائج التحاليل لعينات حديثة من المواد الطبيعية التى يعتقدانها إستخدامت قديماً حيث أتضح من المقارنة أن الصمغ العربى استخدم مع كل الألوان وطبقة التحضير وكذلك ماده الطلاء الذى يعتقد أنها ماده لصق الذهب المتبقية التى طمست أجزاء كبيرة منه.

٤- أكدت نتائج التحليل الكيميائى لطبقة التحضير نتائج تحليل حيود الأشعة السينية وكذلك نتائج التحليل باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء أنها تتكون من الجبس والكوارتز الهاليت والصمغ العربى.

٥- أكدت أيضاً نتائج تحليل الامتصاص الذرى نتائج تحليل حيود الأشعة السينية ان مادة اللون الذهبى تتكون من أكسيد الذهب وأثبتت أيضاً أن بعض عناصر التلوث التى ساعدت على تلف وجفاف الجلد تتكون من عناصر الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم.

٦- أوضحت نتائج التحليل الميكروبيولوجى للسقف الخشبى موضوع البحث عن طريق أخذ عدة مسحات من أماكن متفرقة من أسطح السقف وعمل مزارع للتعرف على أنواع الفطريات باستخدام الميكروسكوب الضوئى حيث تم التعرف على الفطريات الأتية:

Aspergillus spp-Alternaria spp-Sstemphylium spp

Fuzarium spp – Cladosporium spp.

Achraymonium spp.

ألا أنه لا توجد إصابة أو لون أو تبقع على سطح السقف.

وأوضحت أيضا نتائج التحليل الميكروبيولوجى للوح الخشبى تواجد الفطريات الآتية:

Aspergillus niger–Aliternaria alternata.

ألا أنه لا توجد إصابة أو لون أو تبقع على سطح اللوح أو الجلد.

وقد تم التعرف على نوع الحشرات المهاجمة للسقف الخشبى أو اللوح الخشبى بفحص أثارة التآكل ناتجة عن حشره من عائل اللكتيدى lyctidae أو الأنوبيدى Anobiidae.

ثالثاً: الدراسة التطبيقية والترميمية.

١- تبين أثناء تجريب بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف أن الأسيتون والنشادر يؤثر على طبقة التحضير والألوان حيث يؤدى إلى تجبير لذلك تم استبعدهما فى التنظيف أما مزج أكثر من مذيب فى صوره تركيبات مختلفة فقد أعطيت نتائج مرضية فى إزالة الاتساخات والأتربة والبقع الطينية.

٢- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض مواد التقوي المستخدمة فى تقوية وعزل السقف الخشبى وكذلك اللوح الخشبى أستبعاد مستحلب خلات الفينيل المبلمره حيث أنه لم يتشرب أو يتغلغل إلى داخل الخلايا الخشبية بصورة كاملة وكذلك البريمال.

- لصلابة البارالويد بـ ٤٨ وتأثيره الواضح على لون الخشب بجانب عدم قابليته للذوبان بصورة كاملة وللتشوه الكامل لخلايا الخشب بعد التقادم الصناعي تم استبعاده.
- أعطى البارالويد بـ ٧٢ أفضل نتائج لقدرته على النفاذية وقابليتة العالية للذوبان ويحتفظ أيضاً بجزء معتدل من المرونة مع عدم تعرضة للأنكماش وقد أكدت الدراسة أن لا يحدث أى تغير لسطح الطبقة اللونية لذلك أختير لعمليات العزل والتقوية للسقف الخشبى وكذلك للوح الخشبى.

٣- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض المواد المالئة لتقوية والثقوب والشروخ والتشققات تم اختبار بعض أنواع منها وأجزاء التجارب عليها لاختبار أنسبها على أن تتوافر فيها الشروط الآتية:-

- عدم تغير لونها بعد الجفاف وتكون سهلة التطبيق والإزالة عدم حدوث تشققات أو شروخ بعد تطبيقة وجفافه ويتميز بالمرونة وسريعة الجفاف حتى لا تؤثر على الأثر.
- أستبعد الخليط المكون من النشارة الناعمة والارالديت وذلك لحدوث غمقان فى لون الخليط وشروخ واضحة فى العينات وشديد الصلابة وغير قابل للإزالة.
- أما خليط النشاره والبارالوبد بـ ٧٢ لم يصلح لاستخدام نظراً لحدوث انكماش بدرجه كبيره بعد الجفاف وشديد الصلابة وخشن الملمس بعد الجفاف.
- أستبعد الخليط المكون من شمع النحل والقلفونية والنشارة الناعمة وذلك لجذبه الأتربة للسطح وتغير لون الخشب المحيط وتغيير أيضا فى لون الخليط.

- أما الخليط المكون من نشارة الخشب الناعمة وبودرة التلك المضاف إليـه مسـتحلب خلات الفينبل الميلمرة مع أضافة مبيد فطرى فقد أعطىنتيجة مرضية وذلـك لعـدم حدوث لم انكماش ولونة لم يتغير وقابل للتلوين أيضا يمكن إزالة بسهولة بعملية تندية بسيطة ولذلك أستخدم فى تقوية الثقوب والشروخ والتشققات.
- أما الخليط المكون من نشارة الخشب الناعمة مضاف إلية البريمال س٣٣ أعطى نتيجة مرضية إلى حد ما وذلك لم يحدث إنكماش ملحوظ وقابل للتلوين ولكنة يحدث تغيـر فى لون الخليط.

٤- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد توصل إلي:

- أن أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم بنسبة ١: ٢: ١ أعطى أعلى درجة انخفاض في الانكماش وأعلى نسبة تقادم مقارنة بالجلد غير المتقادم حيث أحدث تقادم مناسب ومقارب للأثر.

٥- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت اختيار مواد التطرية توصل إلى:

- أن المركب [١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠ مللي جليسرين + ٣ جرام من مادة [SDS] + الماء] أعطت أعلى تشحم للجلد وتركيبه الليفي ولم يطرأ عليه تغير ملحوظ بعد التقادم الطبيعي أما التقادم الحراري أعطى تأثر ضـئيل حيـث أعطـى بعـض التجاعيد البسيطة.

التوصيات

- الاهتمام بالتسجيل الأثري والترميمي والعملي للآثار بما تشتمل على كل ما يختص بها منذ الكشف عنها.
- عدم البدأ فى أى من عمليات الترميم قبل إجراء الدراسات الأثرية والعلمية اللازمة للتعرف على أسباب ومظاهر التدهور حتى تكون مرشدا للأسلوب والمواد المختارة للاستخدام على عمليات الترميم، مع الوضع فى الاعتبار أن كل أثر يستلزم دراسة خاصة به إذ أن بعض الآثار وأن تشابهت فى المظهر العام لمظاهر التلف إلا أنها قد تختلف كثيرا فى أسباب التلف و بالتالى أسلوب العلاج المستخدم.
- يراعى الحفاظ على جميع الدلائل الأثرية بالأثر، وفى حالة أمكانية تعرض بعضها للضرر أو الإزالة خلال عمليات التعرف على نوعياتها، يتم تركها للمستقبل عند توفير المزيد من الأجهزة العلمية المتطورة التى يمكنها التعرف على مكونات المواد بدون أخذ عينات منها.
- عند اختيار المواد والمخاليط المستخدمة فى عمليات التدعيم يفضل أن تتميز بقابلية للأنضغاط أو بنسبة من المرونة حتى لا تتعرض للأنهيار بصورة مفاجئة عند التعرض للأنواع المختلفة من الضغوط.
- يراعى أن تتميز جميع مواد الترميم المختلفة بإمكانية الإزالة عند الحاجة لذلك وفى حالة الاضطرار إلى استخدام مواد غير عكسية العلاج فى عمليات التدعيم يراعى تطوير أسلوب التطبيق المستخدمة بحيث يمكن التخلص من هذه الأجزاء بدون تعريض الأثر للضرر.
- عند إجراء عمليات تقوية، يتم تقوية الأجزاء الضعيفة فقط دون اللجوء إلى تقوية الأثر ككل إذ أن مواد الترميم مهما أختلفت فإنها تتعرض خلال عمليات التقادم إلى التغير بصورة أو بأخرى و بالتالى فإن أفضل ترميم هو الذى يتم باستخدام أقل مواد ممكنة وبما يتوافق مع حالة وصالح الأثر.
- يفضل أستخدام مواد التقوية التى تتميز بأس هيدروجينى أقرب ما يكون للتعادل مع أحتفاظها بهذا التعادل بعد التقادم.

- يفضل أن تذاب مواد التقوية فى مجموعة من المذيبات العضوية المختلفة حتى يكون هناك فرصة لسريان هذه المواد إلى أكبر عمق داخل الأثر.
- ضرورة القيام بدراسات تجريبية للأعمال والعلاج والترميم المقترحة على نماذج حديثة بعد إجراء عمليات التقادم المعجل عليها، وإجراء الاختبارات والفحوص اللازمة عليها قبل وبعد المعالجة للتأكد من سلامة النتائج قبل التطبيق.
- أجراء المزيد من التجارب للتعرف على تأثير عوامل التقادم المختلفة على المواد المستخدمة فى عمليات الترميم والدور الذى تلعبة فى الإسراع بعمليات التدهور، حتى يمكن أختيار المواد التى تتناسب مع الظروف المحيطة بالأثر و التى لا تتعرض لأي تغير.
- يجب وضع الوقاية من التلف هدف منذ بداية تصميم المتحف هندسيا وأن يكون فى هذا تصميم دورا لكل من أخصائى الترميم والباحثين فى مجال البيئة وغيرهم ممن له صلة لهذا المجال.
- إتباع الأساليب العلمية والتطبيقية الحديثة التى تحد من الدور المتلف لعوامل التلف التى تعتمد على الدراسات الميكانيكية والبيولوجية والبصرية التى تجعل الأثر مستقرا وأمنا وأكثر وضوحا فى أقل كمية من الضوء.
- تجهيز مجموعات العمل بالمتاحف والتنسيق المستمر بين الأمناء و المهندسين واخصائين ترميم لتلافى تعارض عمل كل منهم مع عمل الأخر.
- إتباع التقنية الحديثة للوقاية من تأثير عوامل التلف ومنها ما يعرف بنظام التحكم الآلى فى بيئة المتحف humidity Ventilation Automatic Control System (HVACS) والذى نشتمل على أجهزة رافعة وخافضة للرطوبة وأجهزة ترشيح وتهوية وأجهزة قياس خلال ٢٤ ساعة وتعمل هذه الأجهزة معا من خلال نظام آلى يشرف عليه المختصون ويتابعون النتائج تباعا لتدارك أى خطأ.
- دهان الحوائط باللون الأبيض حيث أن ذلك يزيل أكثر من ٨٠% من الأشعة فوق البنفسجية ويفضل أبيض التيتانيوم وابيض الزنك.
- استعمال الأساليب الحديثة فى التحكم فى زوايا السقوط للأشعة على الأثر وبطريقة غير مباشرة.

- استخدام نظام الضغط الإيجابى بخزانات العرض والذى يعتمد على تثبيت وحدة خارج الخزانة تمدها بالهواء المرشح بعد مروره بمرشحات الفحم النشط وقد أدى استعمال هذا الأسلوب فى متحف كولومبيا إلى مرور مدة تصل إلى عشر سنوات دون الحاجة لتنظيفه.
- تشغيل أجهزة التكييف بشكل مستمر لمدة ٢٤ وليس فى أوقات فتح المتحف فقط مما يؤدى إلى حالة من عدم الاتزان فى الجو المحيط بالأثر بين أوقات التشغيل وعدم تشغيل.
- إعداد خطط مسبقة لكوارث (حرائق-مياة-زلازل........الخ) وتحديد القائمين بالعمل والأدوات وسائل الاتصال وغيرها من وسائل الإنقاذ فى أقل وقت ممكن.
- يجب تشجيع وجذب المرممين نحو التخصص الدقيق فى مجالات الترميم، وذلك بتوفير إمكانيات الأبحاث والدراسات بالمجلس الأعلى للآثار.
- إصدار قوانين وتشريعات تنظم عمليات وممارسة مهنة الترميم وتحرم ممارسته عن طريق غير المتخصصين أسوة بما متبع فى كثير من التخصصات.

المراجع باللغة العربية

١. ابتسام محمد عبدالوهاب خميس، "التصميم الداخلى للمنشآت الخشبية السياحية وأثـره فى تطوير البيئة الشاطئية ببحيرة ناصر"- ماجستير- كلية الفنون الجميلـة- جامعـة حلوان/٢٠٠٠.

٢. إبراهيم عبد القادر حسن: وسائل وأساليب صيانة الأثار ومقتنيات المتـاحف الفنيـة، الرياض، ١٩٨٩.

٣. أبو صالح الألفي ، "الفن الإسلامي أصول فلسفة-مدارسه"، دار المعـارف، القـاهرة ١٩٨٤.

٤. ــــــــــــــ "الموجز في تاريخ الفن العام"، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٠.

٥. أحمد خالد علام، عصمت عاشور أحمد، المركز القومي للبحوث، "التقريـر السـنوي لمشروع ١/٣/١/٣، ١٩٩٦.

٦. أحمد رأفت عبد المنعم، الألوان في القرآن،مطبعة الهدى ١٩٩٥.

٧. أحمد عبد الرازق، "الرنوك "، كلية الأداب، جامعة عين شمس، ١٩٧٤.

٨. أحمد عبد الكريم، "إنتاج تصميمات زخرفية قائمة علـي تحليـل الـنظم الإيقاعيـة لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربيـة الفنية، جامعة حلوان ١٩٨٥.

٩. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد (دكتور): تلوث الهواء، الـدار العربيـة للنشـر والتوزيـع، القاهرة، ١٩٩١م.

١٠. أحمد عبد الوهاب عبد الحميد، "تلوث البيئة"، دائرة المعارف، الدار المصرية للنشـر والتوزيع، ١٩٨٣، ص ٧٢.

١١. أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن الإسـلامي وأثرهـا علـي فـن الجرافيك المعاصر في أوربا"، دكتوراه،كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ٢٠٠٢.

١٢. أحمد فكري، "مساجد القاهرة ومدارسها"، طـ ١، دار المعارف، القاهرة، ١٩٦٥.

١٣. أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥.

١٤. أحمد محمد عبد الكريم، "تصميم محاور تجريبية لتدريس أسس التصميم قـائم علـي الدراسات المعاصرة لتحليل نظم الهندسيات الإسلامية"، رسالة دكتوراه غير منشورة،

كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٠م.

١٥. أحمد مختار العبادي، "قيام دولة المماليك الأولي في مصر والشام"، مؤسسة شباب الجامعة الإسكندرية، ١٩٨٢.

١٦. أدامز فيليب، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبدالرحمن، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٣.

١٧. ادولف أرمان، "مصر والحياة اليومية فى العصور القديمة: ترجمة عبدالمنعم أبو بكر وآخرون، القاهرة ١٩٤٥.

١٨. إسماعيل شوقي، "الفن التصميم"، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٨.

١٩. اشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات الخشبية وتطبيقاتها برؤية معاصرة في أشغال الخشب بكلية التربية النوعية بالقاهرة"، ماجستير ١٩٨٠.

٢٠. السيد عزت قنديل، " أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشاب"، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩١.

٢١. السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٧.

٢٢. السيد محمود البنا: دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء فى العصر العثمانى، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

٢٣. السير إسحق نيوتن، رياضي وفيزيائي إنجليزي، موضع قانون الجاذبية العام وقوانين الحركة.

٢٤. البرنوركيسيل، ترجمة حمدى الزيات، المرمم هو اللاعب الرئيسى في معزوفة الصيانة الوقائية، المتحف الدولي، مركز مطبوعات اليونسكو، القاهرة، بدون تاريخ.

٢٥. الفريد لوكاس، ترجمة زكى اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، الطبعة الثالثة، القاهرة، ١٩٤٥.

٢٦. القلقشندى، "صبح الأعشي فى صناعة الانشا"، الجزء الثانى، دار الكتاب المصرية،١٩٢٨.

٢٧. المؤتمر الأول للدراسات والبحوث البيئية نحو نظام عربى جديد للأمن القومى البيئى، القاهرة، من ٣: ٥ ديسمبر ١٩٩١.

٢٨. أماني إسماعيل الدواخلي: التلوث البيئي وانعكاسه على المدينة الإسلامية القديمة (نحو منهج للحفاظ على المدينة الإسلامية القديمة)، رسالة ماجستير، كلية التخطيط العمراني والإقليمي،

جامعة القاهرة، ١٩٩٦م.

٢٩. أماني محمد كامل، (علاج وصيانة الجلود)، رسالة ماجستير – كليــة الآثــار – جامعــة القاهرة ١٩٩٧.

٣٠. أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمتطلب إنشائى أساسى وفنى ضمنى فى ترميم المبانى الأثرية"، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٢.

٣١. ايمزوماك دانيلز: "علم تشريخ النبات"، ترجمة: عبد الفتاح القصاص، المجلــس الأعلــي للعلوم، القاهرة، ١٩٦٥.

٣٢. باهرة عبدالستار، "معالجة وصيانة الآثار"، (دراسة ميدانية) المؤسسة العامة للآثــار والتراث، العراق، ١٩٨١.

٣٣. بدون مؤلف، دراسات في الحضارة الإسلامية جــ ١، الهيئــة العامــة المصــرية للكتاب ١٩٨٥.

٣٤. بدون مؤلف، دراسات وأبحاث ندوة الحفاظ علي التراث العمراني الخليجي المميــز، الدوحة، قطر الشركة الحديثة للطباعة بالدوحة،١٦-٢٣ أكتوبر ١٩٩٤.

٣٥. برنارد مايرز، "الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها"، مترجم، القاهرة، ١٩٦٦.

٣٦. بهاء الدين محمد محمد حسانين: "دراسة صيانة مقتنيات المتاحف وأحــدى المنــاطق الأثرية من تأثيرات الملوثات البيئية"، دكتوراه، ٢٠٠٠م.

٣٧. تقارير مركز البحوث والصيانة، معمل الحشرات والآفات، المجلس الاعلي للآثار.

٣٨. توفيق أحمد عبد الجواد، "العمارة الإسلامية فكر وحضارة"، مكتبة الأنجلو، القاهرة، ١٩٨٧.

٣٩. ثروت عكاشة، "القيم الجمالية في العمارة الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ٩٨١.

٤٠. ثريا محمد عبدالرسول، "الأشغال الفنية "، دار الهدى للمطبوعات– القاهرة – ١٩٨٧.

٤١. جمال عبد الرحيم إبراهيم، "الفنون الزخرفية الإســلامية فــي العصــرين الأيــوبي والمملوكي"، كلية الآثار، ٢٠٠٠.

٤٢. جمال محرز، "زخرفة الأشكال في الفن المصري الإسلامي"، مجلة رسالة الإســلام، العدد الأول، السنة الثانية، دار الكتب المصرية، القاهرة.

٤٣. جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ترجمة: وليد عبودي وآخرون، مطبعــة جامعــة الموصل، ١٩٨٥.

٤٤. جورج دبورة – هزاز عمران: المبانى الأثرية، ترميمها – صيانتها والحفاظ عليهـا، سوريا، دمشق، ١٩٩٧.
٤٥. جورج نصر الله رزق، "تركيب وتصنيف الحشرات"، المكتبة الأكاديميـة، القـاهرة، ١٩٩٥.
٤٦. جوزيبى فانفونى، الترميمات الإيطالية فى القصر الأحمر، مقال غير منشور – جريدة القاهرة – صفحة حضارة وآثار – وزارة الثقافة القاهرة، ٢٠٠١م.
٤٧. حامد عيسي، "أشغال النجارة في مصر القديمة منذ أقدم العصور حتي نهاية عصـر الدولة الحديثة"، رسالة ماجستير، الآثار المصرية، كلية الآثار، جامعة القاهرة ١٩٩٤.
٤٨. حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمـي لعـلاج وصـيانة المخطوطـات والأخشـاب والمنسوجات الأثرية الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٠.
٤٩. ــــــــــــــ، "الأثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافي بكليـة الآثـار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.
٥٠. ــــــــــــــ، الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلميـة للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق"، كلية الهندسـة – كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
٥١. ــــــــــــــ، "المجلة العلمية لبحوث وترميم وصـيانة المقتنيـات الثقافيـة والفنية"، ١٩٧٩.
٥٢. حسن الباشا، "الموسوعة"، م٢، بيروت، لبنان،١٩٩٩.
٥٣. ــــــــــــــ، "مدخل إلي الآثار الإسلامية"، القاهرة، ١٩٩٠.
٥٤. حسن خطاب، "الثروة النباتية فى مصر القديمة"، ١٩٨٥.
٥٥. حسن فتحى: عمارة الفقراء، كتاب الأخبار، مطابع الأخبار، القاهرة ١٩٩٦،.
٥٦. حسن محمد أحمد علي، "دراسات ايكولوجية للنمل الأبيض الحاصد بمحافظة الفيوم"، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، فرع الفيوم، ١٩٩٦.
٥٧. حسن محمد، "العمارة الإسلامية في مصر [عصر الأيوبين والمماليك]"، مكتبة زهراء الشرق.
٥٨. حسين محمد على إبراهيم: دراسة علاج الصور الجدارية وصـيانتها بمنطقـة أثـار المنيا، دكتوراه، قسم الآثار، كلية الأداب بسوهاج، جامعة أسيوط ١٩٩٣.

٥٩. حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقيـة المصـورة ذات الأغلفة الجلدية"،، ماجستير، كلية الآثار، ٢٠٠٤.

٦٠. حمدى يس الدسوقي: "تكنولوجيا البلاستيك"، المعاجم التكنولوجية المتخصصة، مطابع الأهرام، القاهرة، بدون تاريخ.

٦١. حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر والاستفادة منها في إنتاج أقمشة الإيشاريات الحريمي بأسلوب النقشـة الزائـدة الحفيفـة المقصوصة"، ماجستير،كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠٠٠.

٦٢. خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثـاث غـرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧.

٦٣. ديوارنت. ب.ج،"الكيمياء العضوية"، الجزء الأول، ترجمة: حسن أحمـد العنجـوري وآخرون، المجلس الأعلي للعلوم، ١٩٩١.

٦٤. ذكي محمد حسن، "الفن الإسلامي فـي مصـر:، طـ ٢، دار الرايـو العربـي، بيروت،١٩٨١.

٦٥. رامز أرميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"،ماجستير، كلية الآثار، ٢٠٠٣.

٦٦. رجب عزت، "تاريخ الأثاث من أقدم العصور"، الهيئة المصـرية العامـة للكتـاب، القاهرة، ١٩٧٨.

٦٧. رشيد الحمد، "البيئة ومشكلاتها"، الطبعة الثانية، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٧٩.

٦٨. رشيد غازي، "منتهي المنافع في أنواع الصنائع".

٦٩. رياض خليل جاد، "المعادن الثمينة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٤، ص ٨.

٧٠. زكي حواس، "أمراض المباني (كشفها ، وعلاجها، والوقاية منها)، الطبعة الأولـي، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩٠.

٧١. زكي صالح، "الخط العربي"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٣م.

٧٢. زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، دار الرائد العربي بيروت، ١٩٨١.

٧٣. زينب سيد رمضان، "الأسقف الخشبية في العصر العثماني"، ماجستير، كلية الآثـار، جامعة القاهرة، ١٩٩٢.

٧٤. سامية عمارة، "دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات"، مركز البحوث والصيانة، المجلس الأعلي للآثار، ١٩٩٦.

٧٥. سامية عمارة، تقارير مركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلي للآثار، بدون تاريخ.

٧٦. سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦.

٧٧. سلوى شعبان أحمد: مشغولات الجلود فى القاهرة وطرق وأنماط زخارفها واثر ذلك فى مجال التربية الفنية، ماجستير، كلية التربية الفنية – جامعة حلوان ، ١٩٧٢.

٧٨. سليم حسن، "مصر القديمة، الجزئ الثاني"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٢.

٧٩. سهير حواس: الصيانة والمحافظة والتحكم فى العمران ودورها فى استمرار حياة العناصر النباتية والبيئة العمرانية ذات القيمة – المؤتمر العلمى الدولى الثالث لكلية الهندسة – جامعة القاهرة.

٨٠. شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة"، رسالة دكتوراه، محفوظ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٨م.

٨١. الشحات محمد رمضان، فاطمة ممدوح، محمد أحمد عرفة، "الميكروبيولوجيا العلمية"، القاهرة، ١٩٩٥.

٨٢. صالح كامل الصواف، "مبادئ علم الحشرات"، القاهرة ١٩٧٢.

٨٣. طارق عبد الحميد فرغلي: المحافظة علي بعض معالم التراث في العصر المملوكي والعثماني وإحيائها، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، ١٩٨٧م.

٨٤. طارق محمود القيص، "الأشجار والشجيرات ودورهم ف يالتوازن البيئي، دار المريخ، القاهرة، ١٩٩٢.

٨٥. عائدة سليمان عارف، "مدارس الفن القديم"، دار صادر، بيروت، ١٩٧٢م.

٨٦. عبد الرؤوف حموده سيالة، "مذكرات في البكتريولوجي العملية"، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، ١٩٩٠.

٨٧. عبد السلام أحمد نظيف، "دراسات في العمائر الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٩.

٨٨. عبد العزيز أحمد جودة، "العناصر النباتية العثمانية وإمكانية تطبيقها في باتبك

معاصر"، ماجستير،كلية الفنون التطبيقية، ١٩٧٩.

٨٩. عبد العزيز صلاح سالم، "الفنون الإسلامية في العصر الإيوبي"، الجزء الثاني، مركز الكتاب للنشر، ٢٠٠٠.

٩٠. عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثـائق التاريخية، القاهرة ١٩٩٠.

٩١. ———— "طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية"، الهيئـة المصـرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٥.

٩٢. ———— : ترميم وصيانة المبانى التاريخية، الهيئة المصرية العامة للكتـاب، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٢٢٥.

٩٣. عبد المنعم شاكر عبد المجيد، "دراسة القيم الجمالية للشكل الهندسي الإسلامي في العصـر المملوكي والاستفادة منها في تصميم أقمشة الأرضيات والمعلقـات وتنفيـذها بأسـلوب السوماك"، ماجستير،كلية الفنون التطبيقية،جامعة حلوان، ١٩٩٥.

٩٤. عبد المنعم محمد السيد الأعسر، "التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائيـة"، دار البحر الابيض المتوسط للنشر، القاهرة،١٩٨٧.

٩٥. عبد الوهاب السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المغمورة في الماء أو المطمورة في تربة رطبة تطبيقاً علي عينات خشبية من المركب الأثري التي عثرت عليهـا هيئـة الآثار بمسرد سنة ١٩٨٧، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩١، ص ١٦٤.

٩٦. عبدالقادر الريجاوى: المبانى التاريخية، حمايتها وطرق صيانتها، المديريـة العامـة للآثار والمتاحف، سوريا – دمشق، ١٩٧٢م.

٩٧. عبير حسن عواد، "الوحدات المتبادلة علي الشبكات الإسلامية كمدخل لتدريس الطباعة بكلية التربية الفنية"، ماجستير، كلية التربية الفنية ، حلوان ، ١٩٩٤.

٩٨. عثمان عدلي بدران – السيد عزت قنديل أساسيات علـوم الأشـجار والتكنولوجيـة، الطبعة الثالثة، دار المطبوعات الجديد، ١٩٧٩.

٩٩. ———— "أساسيات علـوم الأشـجار والتكنولوجيـا"، دار المعـارف، الإسكندرية، ١٩٧١.

١٠٠. عز عربى عرابى يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان فى الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربى بالأقصر"، ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٤.

١٠١. عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة بين اللون والتكرار للبصمة المركبة من خلال مصفوفة متوالية" ، دكتوراه، كلية التربية الفنية، حلوان١٩٩٠.
١٠٢. عفيفي البهنسي: الجمالية الإسلامية في الفن الحديث، دار الكتاب العربي، القاهرة ١٩٩٨.
١٠٣. علي حسنى الخربوطلي، "الحضارة العربية الإسلامية"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٢.
١٠٤. علياء محمد عبدالحميد، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت الخشبية الحاملة للطلبة اللونية وتطبيقات عملية فى هذا المجال "،دكتوراة، كلية الآثار،جامعة القاهرة، ١٩٩٩.
١٠٥. عيد كيوان، "الرسم بالألوان المائية"، دار ومكتبة الهلال، ١٩٨٨.
١٠٦. عيسي سليمان وآخرون، "العمارات العربية الإسلامية في العراق". دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٨٢.
١٠٧. فارس متري ظاهر، "الضوء واللون"، دار القلم، بيروت، الطبعة الأولي، ١٩٧٩.
١٠٨. فريد شافعي، "العمارة العربية في مصر الإسلامية في عصر الولاة"، المجلد الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
١٠٩. ـــــــــــ "زخارف وطرز سامرا"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٣، ١٩٥١، جـ٢.
١١٠. ـــــــــــ "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطراز العباسي والفاطمي"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٤، جـ ٢، ديسمبر ١٩٥٢.
١١١. فكرى فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر"، ماجستير، ١٩٨٧.
١١٢. فيليب آدامز، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبد الرحمن، ١٩٩٣.
١١٣. قاسم محمد على، "استخلاص النظم الهندسية في مختارات من التصميمات المسطحة في النصف الثاني من القرن العشرين"، دكتوراه ، ١٩٨٣.
١١٤. كريسي – هـ- جرونمان: التجارة العامة، ترجمة: عباس عبد القادر، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٧٩.
١١٥. مايسة محمود داود، "الرنوك الإسلامية"، مجلة الدارة، العدد ٣.
١١٦. مجدى سيد محمود، "الوحدة النباتية في الفن الإسلامي المصري وأثرها في مجال التصميم التطبيقي الزخرفي المعاصر"، دكتوراه، ١٩٩٠.
١١٧. مجلة عالم البناء من الفن الإسلامي (الطبق النجمي) العدد الثالث أكتوبر ١٩٨٠.

١١٨. محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمي شيخو"،دكتوراة، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٤.

١١٩. محمد الخولي، "النظام الهندسي في مختارات من العناصر النباتية كمصدر للتصميم"، ماجستير،كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ١٩٨٢.

١٢٠. محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية تجريبية مبتكرة لنظم الهندسية الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في التصميم اللوني البيئي للميادين العامة". دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ٢٠٠٢.

١٢١. محمد جمال الدين مختار: حماية الآثار الفنية، المركز العربى للدراسات الأمنية والتدريب، ١٩٩٢.

١٢٢. محمد حماد وباهور لبيب، "لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وأثارهما المصرية"، الطبعة الأولى، القاهرة ١٩٦٢.

١٢٣. محمد سليمان، "أسس تصميم التشكيل الزخرفي بالعمارة الداخلية الإسلامية في العصر المملوكي"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان ١٩٨٧.

١٢٤. محمد عاصم الجوهرى: علاج وصيانة بعض القطع الفخارية الأثرية، رسالة ماجستير قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٣.

١٢٥. محمد عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي تاريخ وخصائصه"،مطبعة اسعد،بغداد،١٩٩٥.

١٢٦. محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمسة أمثلة متنوعة من مجموعة الأخشاب من العصر الطولوني والعصر الفاطمي بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٠.

١٢٧. محمد عبدالرحمن الشرنوبى، "الإنسان والبيئة"، مكتبة الأنجلو المصرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٠.

١٢٨. محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، أعدادها" ، دبغل ، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٥٦.

١٢٩. محمد عبدالمنعم زكى: الفن والتصميم، القاهرة، ١٩٩٦.

١٣٠. محمد عبدالهادى محمد: دراسات علمية فى ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة

زهراء الشرق، القاهرة، ١٩٩٧.

١٣١. محمد عز الدين حلمي: علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٤.

١٣٢. محمد علي أحمد، "عالم الفطريات" الطبعة الأولي، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨.

١٣٣. محمد فهمي عبد الوهاب، "دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق الترميم الحديثة"، مطابع الشعب، القاهرة، ١٩٧٨.

١٣٤. محمد محمود حسني، "الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية"، الطبعة الثانية، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٦.

١٣٥. محمد ممتاز الجندي، "التحليل الكروماتوجرافي"،دار المعارف، القاهرة،١٩٧٧.

١٣٦. محمد يس محمد ربيع محمد سالمان، "أثر خامة الخشب فى التكوين النحتى"، ماجستير.

١٣٧. محمد يوسف عبد الرؤوف، "صياغة مستحدثة للنظم التشكيلية في الستر الخشبية المملوكية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، ١٩٩١.

١٣٨. محيي الدين طالو، "الرسم واللون"، دار دمشق، مكتبة أطلس، ١٩٦١م.

١٣٩. مصطفي أحمد، "عدد آلات الخشب"، دار الفكر العربي، دار النهضة للطباعة، ١٩٧٠.

١٤٠. مصطفي صالح الحديدي، وآخرون، "النبات الاقتصادي"، القاهرة، ١٩٨٢.

١٤١. مصطفي عبد الرحيم، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧.

١٤٢. منى سعيد المرزوقى وآخرون، "قراءات في التذوق وتاريخ الفن"، مطبعة الهدى، ١٩٩٧.

١٤٣. مني فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوي"، رسالة دكتوراه، كلية الآثار، جامعة القاهرة،١٩٩٣.

١٤٤. مني محمود السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس الأثرية"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠١.

١٤٥. نادية إبراهيم أحمد لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة تطبيقاً على مختارات من التماثيل الخشبية"، رسالة دكتوراه، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠.

١٤٦. ــــــــــــ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي أحد عربات الملك توت

عنخ آمون"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٦.

١٤٧. نافيل اجبنتو، مايل ستروبخ "متحف يولد من جديد، متحف أيس باستراليا، مجلة المتحفة، منظمة اليونسكو، العدد ١٥٨، ١٩٨٨.

١٤٨. نجلاء محمود علي حسن، "دراسة تكنيك وعلاج وصيانة الأثار الخشبية"، المطعم في العصر الفرعوني"، ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ٢٠٠٠.

١٤٩. نسرين محمد نبيل أحمد الحديدي، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالمتحف المصرى بكلية الآثار"،ماجستير ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

١٥٠. نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف، ١٩٨٢.

١٥١. نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علي أغلفة الكتب والمخطوطات"، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، ٢٠٠٤.

١٥٢. هزاز عمران، "المباني الأثرية، ترميمها، صانتها، والحفاظ عليها"، منشورات وزارة الثقافة، المديرية العامة للأثار والمتاحف، دمشق ١٩٩٧.

١٥٣. وارنر هيرت، أشغال النجارة العامة، ترجمة: عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧.

١٥٤. وليم نظير، "الثروة النباتية عند قدماء المصريين"،الهيئة المصرية العامة للتوزيع و النشر، القاهرة،١٩٧٠.

١٥٥. ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال"، رسالة دكتوراه قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٧.

١٥٦. ياسين زيدان، "الآثار وتلوث البيئة"، مجلة التاريخ والمستقبل، المجلد الثالث، العدد الثاني، القاهرة، ١٩٩٣.

١٥٧. ـــــــــــ ، "الوسائل العلمية المستخدمة في تسجيل الآثار"، محاضرات تمهيدي ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩٩.

المراجع باللغة الإنجليزية

1. Abd El Shakour, A., "Study on some pollutant in Cairo atmosphere", Ph. D. thesis, National research center, Cairo, 1982.
2. Abd-El Hady, M., "The durability of the limestone and sandstone monuments in the atmospheric conditions in Egypt", ph. D. thesis, warsau university, 1986.
3. Abdel-Maksoud, G., marcinkowska, E., Evaluation of vegetable tanned leather after artificial ageing as compared to archaeological samples, In: ICOM Committee for conservation, 12th Triennial Meeting, Lyon, 29 August-3 September, 1999.
4. ----------------------, The effect of artificial heat ageing on some properties of chrome tanned leather, Journal of Cracow University of Technology, 1A, 2000.
5. Anna Plowden and Frances Halahan, "Looking after antiques", London , 1987.
6. Amoroso, G., and Fassina, V., "Stone decay and conservation "El. Sevier, Amsterdam, 1983.
7. Ammoun (D.). Crofts of Egypt, A.U.C., 1991.
8. Ashurst, J.,: Mortars, Plasters and Renders in Conservation Ecclesiastical Architects and Surveyors' Association, London, 1983.
9. Battles, M. H., Fatliquor practice and theory, In: The chemistry and Technology of leather, vol. III, Reinhold Publishing Co. New York, 1962.
10. Berger, G., and Zeliger, H.; "The Procedure of Developing an Adhesive for Paintings, The Importance of Valid Tests", Adhesives and Consolidants, IIC., London, 1984.
11. Bermet, M., discovering and Restoring Antique Fornitore, Cassell,

London 1990.

12.Bernrd C. Middleton, "The Restoration of Leather binding.", British Library, 3 Ed., 2000.

13.Bertty Haines, "Bookbding Leather conservation" in FAIC, Washington, 1985.

14.Blackshaw, S., and Ward, S.; "Simple Tests for Assessing Materials for Use in Conservations", The Proceedings of the Symposium Resins in Conservation, Scottish Society for Conservation and Restoration. U.K., 1983.

15.Blanchette, R.A., Haight, J.E., Hatchfield, P.B and Arnold "Assessement of deterioration in Archaeological Wood from Ancient Egypt" Journal of the American Institute for conservation, vol. 33, 1994.

16.Blockshaw, S., and Ward, S.; "Simple tests for assessing materials for use in conservation", P roceedings of the Symposium Resins in Conservation, Edinburgh, Scottish Society for conservation & Restoration, 1982.

17.Bourgoin, Arabic Geometrical Pattern and Design, Dower Pubnlication, Inc., Ng, 1973.

18.Bousteod, W., "The conservation and restoration of easal Paintings "Rome, Italy, 1967.

19.Browning, B.L., "Methods of wood chemistry", V.I., New York, 1967.

20.Burns, T., Bignell, M., The Conservation of the royal charter and great seal of Queen's University, In the Paper Conservation, Vol. 13, London, 1993.

21.Calnan, C. N., Ageing of vegetable tanned leather in response to variations in climatic conditions, In: Leather its composition and changes with time, The Leather Conservation Centre, Printhaus, Great Britain, 1991.

22.Catherine, "Aconservation manual for the field Archaeologist third Edition", California, 1994.

23.Chahine, C., & C. Rottler: Study on the stability of leather treated with polyethylene glycol. ICOZM committee for conservation, Interim Meeting on the treatment and Research into leather, in particular of Ethnogrphic objects. Amsterdam, 5-8 April 1995.

24.Chiotasso, L.M., Sarnelli, C., Some remarks on the conservation and the exhibition of ethnographic leather, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of the research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.

25.Clavir Miriam, "The social and Historic construction of professional", Studies in conservation, vol. 43, Nu. 1, 1998.

26.Clydesdale, A., "Chemicals in conservation: aguide to Possible hozards and safe use "Edinburgh, 1982.

27.Combell, M., "Inroduction to synthetic polymers" Oxford, 1994.

28.Coneva, g., Nugari, M. P. and Solvadori, O., "Biology in the conservation of wood of art", Rome, 1991.

29.Core, H., Wood Structure and Identification second Edition, 1979.

30.Cronyn, J. M. Op. "The elements of archacological conservation", Routledge, New Yourk, 1990.

31.Daniel V., "The Material and Techniques of medieval Painting, , USA, 1956.

32.David Erharat, "Temperature and relative humidity effects on the ageing" "Preservation research and development" library of congress, 1993.

33.Dawson, J., "Conservation for pharaohs of mortels" in Watkins S.C. and Brown. C.E., the conservation of Ancient Egyptian maturals united kingdom Institute for conservation, Institute of

Archoeology publications, 1988, pp. 104-105.

34.Deaan, D., Museum Exhibtion, Second Edation London, 1996.

35.Delzotto "The reseue of a 17th- century retable: Methodology and conservation" in "10th Triemial meeting" V.I.T.C. OM. Paris 1993.

36.Devayest, P. & Beltran, J., The collauction of the polychromed sculpturas of the mseufray Bedon in Quito, Equador, 1993.

37.Dignard, g., Dumka, H., The effects of conservation treatments on the shrinkage temperature of archaeological leather, Unpublished Master's Thesis, Art conservation program, Queen's University Kingston, Ontario, Canada, 1986.

38.Dixon, T., Preservation of Paintings in the conservation of cultural materials in Humed climates, unesco, 1974.

39.Down, J. L., "Adhesive testing at the Canadian conservation Institute, An evaluation of selected poly vinyl acetate and Acrylic a dhesives, in Studies in conservation", V. 41, N.I, IIC, London, 1996.

40.Eaton, R. "Wood decay pests and Pratection". Chapman & hall, London, 1993.

41.Edwards, "Pest Control in museums" Status report U.S.A., 1981.

42.Elston, M., Technology and conservation of Polychormed Wooden Soracphagus, in Brawn, C.E., Macalister, F. & M.M., conservation in ancient Egyptian collections Archetyoe Publication 1995.

43.Erhordt, D., "Resin soaps and solvente in the cleaning of paintings Similorities and differences", 10th tremial meeting V.I, Icom, Paris, 1993.

44.Feilden, B., "Conservation of Historic Buildings". London 1973.

45.Feller, R.L.; "Standards in the Evaluation of Thermoplastic Resins", Paper Delivered at the Fifth Triennial Meeting of the International Council of Museums Committee for Conservation, Zegreb, 1978.

46.Flonon, M.L.E., Scope and history of archaological Wood, in Rowell, R.M. & Barlovr, R.J., Archaeological Wood, Pr4opernes, chemistry and preservation, Advonces in chemistry, Ameriean chemical Society, 1990.

47.Florian, E., "Scope and history of archaeological wood", in "Archacological wood, propertics, chemistry and preservation" Advances in chemistry, American Chemical Society, Washington, 1990.

48.Formitti. 11, & Piperek, M.,: Anxieties of city delwellers, "The conservation of cities", the Unesco Press, Paris, 1975.

49.Gates, A. S., Dehumidification "deterioration of materials", Great house and wessel, 1987.

50.Gibson, B., "The use of airbrasive process for cleanin ethnological materials" Studies in conservation, vol, 14, 1969.

51.Giovannotti, A., EFFECT of Gamma Rays on Pure celleulose paper, Restautator Entertional Journal for Preservation of library and Archival Material, Vol 19. No 1 Germany 1998.

52.Gratton. D.W., "Waterlogged Wood" in "Conservation of marine archoeological Objects", Butter Worths, Oxbord, London, 1987.

53. Green, L.R. & Tbickett, D., Testing Material for use in starage and display of antiquities methodology, Studies in conservation, Vol 40, 1995.

54.Greenstein, L. M., "Nacreous, Pigments and interference pigments", in pigment Handbook" vol. I. Canada, 1973.

55.Grollan, D.W. and Clarke, R.W. "Conservation of water logged wood" in conservation of marine Archoeological object" butterwarths, Oxford, London, 1987.

56.Gonzales, A., Gerardo, M., The treatment of hydrated leathers, a comparative study, In: 6th International Restorer Seminar

(Restoration of leather and wood training restorer), the National Center of Museums, Budapest, Hungary, 1987.

57.Haines, B. M. "Mineral, alum, aldhide and Oil tannage", in "Leather: Its composition and changes with time.", England, 1991.

58.-------------- , "Skin structure and Leather properties" in "leather its composition and changes with time", England, 1991.

59. --------------, Shrinkage temperature of collagen fibres, In: Leather conservation News, Vol. 3, No. 2, London, 1987.

60.Hallebeek, P. B., Durability test of six new bookbinding leathers, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in Particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.

61.Hanacziwski, P., Horie, C.V., Shuttleworth, C.A., Taxidermy treatments and their effect on tensile properties of skin, In: Leather its composition and changes with time, the Leather Conservation Centre, Printhaus, Great Britain, 1991.

62.Harvey, R., and Freedland, C., "Exhyibition and Storage of Archaeological wood", in Rowell, R.M. and Barlbour' R.J., Archaeological wood", properties, Chemistry and Preservation, Advances in Chemistry, American Chemical Society,1990.

63.Hatchfield, P., and Marincola, H., "Compensating losses: Tissue paper fills for sculplure", in loss compensation technical and philosophical issues, proceedings of the objects, specialty group sersions", 22nd Annual Meeting, Nashville, 1994.

64.Hiking, N. "Wood destroying insects and Works of art" in conservation of wood in object 2nd ed. V. 2, IIC, London, 1970.

65.Hofenk, de Graaff, J., "Hydroxy propyl cellulose", A multipurpose conservation material, Icom conferenz, sixth meeting Ottawa, 1981.

66. Hoffmann, P., "Restoring deformed fine medieval turned wood ware", in 10th triennial meeting, V.I., Icom, Paris, 1993.

67. -------------------------, "Stucture and degration process for waterlogged archoeological wood Properties chemistry and Preservation "American chemical society, washinton D.c. 1990.

68. Horie,C.V. "Reversibility of Polymer treatments", Proceedings of the symposium Resins in conservation & Edinburgh, Scottish for conservation & Restoration, 1982.

69. -------------- , "Materials for conservation organic consolidatants", Adhesives and coatings, Butterworth & co. (Publishers) Ltd.,London, 1987.

70. Howells, R., and Others; "Polymer Dispersions Artificially Aged", Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984.

71. ------------------------------, "Polymer dispersions Artificially A ged", In: Conservation and restoration of Pictorial art, Butterworlhs, London, 1998.

72. Icom, "Cynthatic materials used in the conservation of cultural property works and publication", Rome, 1963.

73. Ingmar Frojd, "Preservation research related to Swedish R & D project or paper preservation.," in "Preservation research and development.," library of congress 1993.

74. Ireausy Niduziak: Polish Egyptian Restoration Work at the Burial Complex of Amir Qurqumas, Part two conservation and Rehabilitation Projects in Cairo, 1980.

75. Jackman, J., Oils and lubricants used on leather, the leather conservation centre, wellingborough, England, 1983.

76. Jaroslaw Dobrowolski: A Polish-Egyptian Restoration Porject at the Eastern Cemetery in Cairo, Polish Center of Archeology, Cairo, 1993.

77. Jessel, B. & Price. G., "Some Methods of Repair and Conservaiton of easel Painting of Wooden supports" in "Concertino of Wood in Painting and the Decorative arts" Iic. London, 1978.
78. Johnoson, c., Head, K., and Green, L., "The conservation of a polychrome Egyptian coffin", studies in conservation, vol. 33, 1994.
79. ------------------- , "The conservation of poly Chrome Egyptian coffin", studies in conservation vol. 40 London 1995.
80. Johnstone, J.B. Wood Corving Techniques and Projects, lane Pvblishing Co., California: 1990.
81. Jutrzenka-supryn, D., rosa, H., conservation of a 17th and 18th century Polish gala saddle accessories from the collection of the National Museum of Poznan, ICOM Committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.
82. Karlsen. G., "Wooden and Plastic Structures, Vir Publisher, Moscow, 1986.
83. Kennedy, J., Cellulasics, Fider, Envitonmenal Aspects, New York, 1993.
84. Kleiner, L., Ancient Bindig Media, Varnishes Media, Varnishes and Adhesives" Translated by Janet Bridgland, Sure Waistion, A, L., Larner, ICCROM, Rome, 1995.
85. Kuhn, H., Conservation and restoration of works of art and antiques, Vol. l. London, 1985.
86. Lan, Z., A note On the Conservation of Athousand year old Boat, Studies in conservation, vol. 40ICC, 1995.
87. Larsen, R.: Similarities and differences in the amino acid composition of new, historical and aged leather. Conservation-Restoration of Leather. Training of Restores. 6th International Restorer Semiler, Veszprem 1987.

88. Lazzarini, L. & Schwartzbaum, P. M.; "The technical examination and restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque, Jerusalem"; Studies in conservation; Vol. 30; (1985).

89. Lee D. J., the remonal and conservation of the Pamted, Bark Pancls and carved figures from a. Papua new Guinca Hous tambaram, in Barclay. R. Gilberg, M., Mssawaley, J. C. & stone. T., symposium 86 the care and Preservation of ethnological Materials. Conadian conservation institute, 1986.

90. Levy. J.F. "Colonisation of Wood by fungi, New Sheet" No. 130, British Wood Preserving Association (1973).

91. Mactaggart, A., and P., "Some problems encountered in cleaning two harpsichord soundboards," Studies in conservation. Vol.22; 1977.

92. Mayer, R., "The Artist handbook of Materials and techniques third edition the viking, press, New York 1978.

93. MeCardy, E., Research on the dressing and preservation of leather, In: Abbey Newsletter, Vol. 5, 1981.

94. Mellan, I bert. "Industrial solvents", U.S.A. 1950.

95. Moncrieff. A & Weaver. G. Cleaning, the conservation of the museums and galleries Commission Routpdge," 1994".

96. Mckenzie, A.E., Light, Cambridge: University Press, 1955.

97. Nayudamma, Y., Shrinkage temperature, In: the Chemistry and Technology of Leather, vol. 11, New York, 1978.

98. Newey, c., "adhesives and coatings", Routledge, New York, 1994.

99. Nicholas, D., "Wood Deterioration and its preservative treatments", 1973.

100. Nilsson, J and Paniel, G., "Tunnelling becteria", International Research Group on Wood Preservation, Document, No. IRG/WP/1186, 1983.

101. Nour, H., "Anobidoe attacking furniture", Bulletin Society Entomology, Egypt, V. 46, 1962.

102. ------------------ "Classification of wood Baring Beatles as known

to exist in Egypt", (U.A.R) 1963.

103. ------------------- ; "Anobide attacking furniture", Billetin Society Entomoloy Egypt, V. 46, 1962.

104. Pandey, B.P., "Plant Anatomy", S. chand and compond LTd, 1986.

105. Payne., Poromerics in the shoe industry, Elsevier Publishing company Limited, London, 1970.

106. Philips, E.W., J., "Identification of soft wood by their microscopic", 1993, Structure, "forest products research Bulletin no., 22 London, 1984, reprinted 1979.

107. Plenderleith, H., "The conservation of Antiquitics and work of art, Oxford University press, London, 1971.

108. ----------------------- , "The conservation of antiquities and works of art, treatment, repair, and restoration", second Edition, Oxford University Press, 1974.

109. Ralph Mayer, "The Artists hand book of materials and techniques", 5th Edition, London, 1991.

110. Reed, R., Ancient skins parchments and leathers, London, 1972.

111. Richardson. Barry, A. "Wood Preservation", 2nd ed. London 1993.

112. Robson, M.A., "The long term effect of surface treatment on the properties of cellulosic and bigneous museum artifacts, in Kennedy, J.F. et. Al. Cellulosics, pulp, fiber and environment aspects. Edited by Ellis Horwood Ltd., 1993.

113. Rold, L., "KNOREG. A data Base management system for conservation" in "10th triemial Meeting" V. 1. ICOM. Paris, 1993.

114. Rowell, R., "Modifed cellulose", New York, 1978.

115. Rutherford, J, and others, Painting materials, Ashort Enyclopedia New York, 1989.

116. Sack, S., "A case study of humidity control", Brooklyn museum annual, vol. II, 1966.

117. Salem N.M. "Survey Taxonomy and control of family Anobridae Coleoptera in Egypt", PhD. Thesis Ain Shams University, 1995.

118. Savoge (J.D.), Professional Furniture Refinisling for the Amateur, New York, 1980.

119. Schwarz, H. Colour for the Artist, London: Stoudio Vista, 1980.

120. Shashoua, Y.R.; "Mechanical Testing of Resins for Use in Conservation" ICom Committee for Conservation, 10th Triennial Meeting, Washington, 1993.

121. Shoeib, A., S., Examination of Pigments and Organic Binding Media applied on ancient Egyptian wall paintings dating from the New Kingdom (1348-1320 B.C) in the Journal of Monuments and Conservation in the Bulletin of the Faculty of Arts-Qena, No. 5, Part 2, 1995.

122. Shrivostava, M., "Wood technology, Modern Printers", New Delhi, 1997.

123. Simkin, M. and Mc Donagh, E., "Redisplay of the Egyptian collection at the Horniman Museum", in Brown, C.E., Macalister, F. and Wright, M.M., "Conservation in Ancient Egyptian collection, Archetype publication, 1995.

124. Sjostrom, E., "Wood chemistry Fundamentals and application", 2nd edition, New York, 1993.

125. Somall, Business Publications (SBP) Board of Consultants and engineers, synthetic resinsotheir industrial application, India.

126. Southward, J. A., The effects of photodegradation on collagen: an analysis using shrinkage temperature method, Master of Art conservation, Queen's University, Kingston (Ontario), 1993.

127. Stamm, A., Wood Deterioration and Its Prevention Vol. 2, Second Edition, New York, 1990.

128. Starck P.s., Fills for Bridiging structural gapsin Wooden Objects,

Journal of the American Institute for conservation, Vol, 333, 1994.

129. Tabasso, M., "Characteristics of pigments" in "Conservation of Mural Painting course", Icerom, Rome, 1981.

130. Taylor. J. "Egypt and Nubie", British Museum, 1991.

131. Theis, E., R., Relation of Swelling to shrinkage temperature of collagen, Journal of the chemical Society of Great Britain, Vol., 42B, 1946.

132. Thom son. G. the Museum environment, Butterworths 1986.

133. ------------------------ , "Conservatin and Museum Lighting" in Museums Association 3rd ed., 1978.

134. Thompson, P., "The chemistry of wood preservation", The Royal society of chemistry, 1991.

135. Thomson, R. S., The effect of the thermo-lignum pest eradication treatment on leather and other skin products, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, April, 1995.

136. Torraca, G. J.; Funke, B.R.; "Case, C.L.; "Microbiology, an Introduction", 4th ed., The Benjamin; Cummings Publishing Co., Inc., New York, 1992.

137. Tripathi, A., " Air Pollution Protect Global Earth series ", Vol. I, New Dilhi, 1993.

138. Tsoumis, G., Wood as raw Materials, Oxford, 1968.

139. Vnrao and Hvnroa, "Air Pollution", New Delhi, 1992.

140. Volentin, N., Mecrobial controlin in Archives, Libraries, & Moseums by ventilacin systems, Restaurotor, Intrenational Journal for the preservation of library Archival Material, Vol, 19, No. 2

Munehen, Germany, 1998.

141. Walker, J., "Primary wood processing principles and practices", London, 1993.

142. Walter, R.S.: Some Illustrative Preservation Problems and Treatments in Washington, General Services Administration National Academy Press, 1982.

143. Waterer, W. John: "A Guide to the conservation and Restoration of Objects Made Wholly or in Part of Leather", IIC. London, 1973.

144. Watering, R.V., Revised guidelines for the conservation of leather and parchment bookbinding, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.

145. Watkin, D., The conservation of the Polychrome wooden Sorcophagus, conference of conservation In Ancient Egyptian collections, London, 1996.

146. Watkinson, D., and Brown, J., "The conservation of the poly chrome wooden sarcophagus of praise Mut", in Brown, C.E., "Macalister, F., and Wright, M. M., "conservation in ancient Eygptian collection, Archetype publications, 1995.

147. Wayne, K., "Wood as an industrial arts materials", New York, 1974.

148. Wenk, H.R., "Electron Micronscopy in mineralogy" New York, 1976.

149. Werner, "The conservation of leather, wood, bone, and ivory and archival material", Unesco press, 1975.

150. Wood from Ancient Egypt, Journal of the American Institute for conservation, Vol. 33, 1994.

151. Wood house, G, The technology and conservation of leather, Diploma dissertation, Institute of Arehoeology, London, United Kingdom 1964.

152. Word, A., G., Courts, A., "The Science and Technology of Gelatin, Academic Press Inc., 1977.

153. Yasupona R. R., "Conservation and Softening of leather in book bindings Reslovrator", Vol. 3, conp.enhogen, 1979.

154. Young G. S., Shrinkage temperature, Halifax interin Report 11, Presented at the Annual IIC-CG conference, Candian Conservation Institute, 1985.

155. ---------------- , Microscopical hydrothermal stability measurements of skin and semi-tanned leather. Preprints, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, 1990.

156. -----------------, Loss of infrared dichroism in collagen fibers as a measure of deterioration in skin and semi-tanned leather artifacts, in: materials issues in art, Symposium California, U.S.A., 1992.

coloring capability range, and studying most mechanical characteristics. The experiment showed that filling material number (2), (4) are best materials for using in filling gaps, cracks and slots for wood subject of the study.

- The experimental study for testing soften materials , the following materials were chosen and analyzing antiques material:

    - Natural Oils (Caster Oil – Nabk wood Oil .... Etc)
    - Additional materials such as Glycerin.
    - S.D.S.

Whereas an emulsion competent from these materials as follows:

100 ml. Caster Oil + 20 ml. Glycerin + 1.5 gm. S.D.S + Water.

Whereas this lubrication took place in normal temperature.

Third: Practical Side:
Which concerned with curing two decorated wooden antiques selected from Cairo Islamic Museum, where studied each ruin, its date, description, reviewing its status, and discussed examining, recording, curing, restoration, strengthening, supporting, isolating, completion works and choosing most reasonable way for presentation, for sake of avoiding future damage or harm to these antiques.

1- First specimen: a wooden roof decorated with colored levels under number 482.
2- Second specimen: a wooden panel decorated with leather laminate under number 9499.

And the Study concluded with discussing summarized results along with important recommendations that help in protecting this type of wooden antiques subject of the Study. Then discussed results of all examinations and analyzing were conducted on experimental and practical sides, starting with recognizing types of wood, leather, colors and agents, by using luminary microscope and Scanning Electron Microscopy, atomic absorption, X-rays diffraction, infrared rays, and finally suitable methods for curing, restoration, keeping and museum presentation.

Third: Prescription: difference between natural and synthetic or accelerated prescription such as heat, chemical and luminary prescription, as well as chemical prescription followed by heat prescription.

Fourth: completion method where discussed methods and different trends in completion like applied repairing school, and completion as a principle and a target for ruins restoration and maintenance.

The Seventh Chapter discusses laboratorial and experimental study and practical applying for wooden antiques curing and maintenance; it includes:

First: Experimental Side:

- Studying and appraising some of solvents used in chemical cleaning, them conducting some necessary experiments upon some solvents used in chemical cleaning, them testing some of them to test its impact in removing dirt. These solvents represented in distilled water – ethylic alcohol – acetone – toluene – methyl acetate – dimethylphormamid – trichloroethylene … and others.

- Studying and appraising some of used material in wood strengthen, then conducting some researching experiments that aim choosing some used materials in strengthen, to defying best one to be used in treating wooden antiques, these materials as follows:
  - P.V.A
  - Primal S 33 Paraloide B 72.
  - Paraloide B 48.

- Experimental studies to chose some materials for strengthen cracks, conducting some experiments to chose some restoration materials to fill up gaps, holes and slots, and these materials represented in the following:

1- Mixture of fine wooden sawdust and Epoxy as joint materials.
2- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and crystallized vinyl acetate added with some fungous lethal.
3- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and Paraloide B 72 dissolved in acetone as an adhesive agent.
4- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and Primal emulsion as a joint agent.
5- Mixture of bee honey added to galvanized rateng and fine wooden sawdust, and included observing characteristics of material conformity and easiness of formation before and after dryness, and

Chemical cleaning: considered the sole solution in case of fail of mechanical cleaning in removing stains.

Third: Cure and maintenance methods which include curing antique from harms such as, wood twist either by mechanical or chemical ways, also biological injuries either by natural (physical) or chemical resistance, and treating separation, breaks, cracks, holes and missing wooden parts. Also discussed fill gaps in order to replace missing wooden parts which deformed antique's appearance and weaken it. It includes also most important strengthening materials that be used for weak and delicate wood, and be used for isolating materials from damaging elements surrounded wood. Some of them be used also as adhesive and joining materials, like components of Alceric, several phenyl, Epoxy Ratengs and others, also discussed softening materials, as sold or dry leather works need treating with soft materials to increase leather softening.

Fourth: methods of care and maintenance where include saving, and control surrounded atmosphere.

The Sixth Chapter and it discuses ways of examining, analyzing, prescription and completion formality, and it includes:

First: examining, recording and studying antique woods with naked eye which is the simplest ways, also examining, photographing recording where recording features of damage and harm, drawings, decoration, then cure and maintaining steps as well as using examining and photographing by using luminary microscope to examine wood type. And electronic microscope scanner, one of the most advanced and important technique, because it doesn't harm antiques and needs small quantity of sampling, and be used for identifying leather type.

Second: Analyzing wood antiques by chemical analyzing to surfaces of preparation contents, also antiques woods and analyzing by infrared rays to recognize paint's type and used agents in colors and preparation surface. An analyzing by using atomic absorption equipment to recognize gold aggregated concentration and assurance of its presence also aggregated concentration of sodium, calcium, magnesium elements in leather specimen. Also conducing analyzing by using X-rays to recognizance mineral components of coloring materials, and coloring levels as well as sloughing components.

Third Chapter shows most important wood characteristics, it starts with summarized showing for wood formation, wood anatomic and chemical composition, followed by most important characteristics which consists of wood physical characteristics such as colour, shining, tissue as well as physical special characteristics of some wood, also discussed sickness, specific weight and hardness.

The hygroscopic characteristics, moisture inside wood contents and wood mechanical characteristics such as compressing and pull taut resistance ... and many else and chemical characteristics where include acid and alkaline effect upon wood. Also discussed leather anatomic and chemical composition, colouring materials, their composition, photographing bases, styles and agents.

Fourth Chapter includes:
First: Elements that caused damaging to decorated wooden antiques, which include internal elements like growth defects, synthetic defect, also external elements which contains, first: physiochemical elements like (percentage moisture – heat – light – induction of polluted atmosphere.

Second: Biological elements which consist of insects that gnaw wood and organic particle such as fungous and bacteria.

Third: Human elements; and consist of impotent of ruins awareness - transportation means – offhanded wrong maintenance programs – human disasters such as fire, destructive wars and improper show, moving and storing ways.

Fifth Chapter, and its contents ways of wood cure and maintenance which include:

First: Preliminary steps that come before cure stage where discuss surveying, recording and historical documentation. And this include antique's description, its condition and damage or harm outward appearance as well as means and methods of studying, examining by using scientific ways, starting with simple means up to modern scientific equipments and tools to recognize stage of harm and damage.

Second: Cleaning methods for removing blemishes, stain and foreign materials. These methods include:
Mechanical Cleaning: it's considered most safety method for cleaning, as it doesn't harm colors or antique's contents.

Research Summary

This research presents a scientific study for curing and maintaining wooden ancient antiques, decorated with leather lamellas and colored levels, along with practical application in this field.

The study includes a theoretical part about those antiques, their history, materials that used for its implementation, methods that used for it implementation and then most important wood characteristics, elements that cause their damage, indication of that damage, beside discussing most important reinforcement materials, and materials for filling up gaps with wood, prescription means and most important materials for softening. The application part considered with curing and restoration of two ancient wooden antiques been selected from collection of Islamic Art Museum in Cairo as models to those antiques.

The research is divided into seven chapters, could be summarized as follows:

The First Chapter consists of most important features of Islamic Art in repetition, unit, creation .... And also discuss most important eras that showed clearly characteristics of Islamic Decoration (Abbasids Era - Fatimids Era – Ayubites Era – Mamaleek Era) as well as Islamic decoration and its characteristics. And presents as well most important wooden roofs in Mamaleek Era, tools used in preparation of that wood, and contains most synthetic means for decorating woods such as craving, inlaying with wooden gathered stuffing, assembling and coupling, decorating and lathing method, coloring wood and gilding.

The Second Chapter discusses most important types of woods and leathers and their application in Islamic arts, whereas divided types of woods and leather to imported woods and Egyptian domestic woods. It contains also history of leather synthetic and most important kinds, leather's defects; such as natural defects, defects during animal lifetime, and defects after slaying. It contains also leather storage preliminary methods starting from preparing leather for tanning, tanning stages, defects of leather storage. It discusses also secondary means for leather storing, whereas talked about types of leather tanning: botanical tanning, mineral tanning and animal tanning, as well as most important specification of good tanning.

Key Words

Wood
Leather
Pigments
Painting ground
Medium
Organic Solvents (o/s)
Filler Materials
Consolidation Materials &Techniques
Ageing
Choice of lubricants

Cairo University
Faculty of Archeology
Conservation Department

A scientific applying study for treatment and maintenance of some Wooden Islamic Ancient Masterpieces decorated with leather layers and colored surfaces.

Applied Upon some masterpieces from the Islamic Museum In Cairo

Thesis submitted for obtaining the Master Degree in
Conservation and Maintence

Prepared by
Safaa Mohamed Ibrahim

Supervisors

Prof. Dr. Mohamed Abd El Hady Mohamed

Professor of Conservation and Maintenance
Faculty of Archeology – Cairo University
Former Dean of Monuments Restoration Institute in Luxor
Cultural Counsel in Poland

Associate Prof. Dr. Gamal Abd El Reheem

Associate Professor of Islamic Arts and Monuments
Islamic Monuments Department – Faculty of Archeology Cairo University

Dr. Ragab Ali Masoud Ahmed

Researcher – Tanning Substances Chemistry Department
National Researches Center, Cairo

2006